



# **Universidad Nacional Mayor de San Marcos**

**Universidad del Perú. Decana de América**

**Facultad de Ingeniería Industrial**

**Escuela Profesional de Ingeniería Industrial**

## **“Aplicación de herramientas Lean Manufacturing para la mejora del proceso de fabricación de hilo acrílico en una empresa textil”**

### **TESIS**

**Para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial**

### **AUTOR**

**Jesús Antonio CAPUÑAY SIFUENTES**

### **ASESOR**

**Mg. Jorge Enrique ORTIZ PORRAS**

**Lima, Perú**

**2020**



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

## Referencia bibliográfica

---

Capuñay, J. (2020). *Aplicación de herramientas Lean Manufacturing para la mejora del proceso de fabricación de hilo acrílico en una empresa textil*. Tesis para optar el título de Ingeniero Industrial. Escuela Profesional de Ingeniería Industrial, Facultad de Ingeniería Industrial, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.

---

## METADATOS

<b>Código ORCID del Autor:</b>	<b>NO APLICA</b>
<b>Código ORCID del Asesor:</b>	<a href="https://orcid.org/0000-0002-9605-3670">https://orcid.org/0000-0002-9605-3670</a>
<b>Grupo de Investigación:</b>	<b>NO APLICA</b>
<b>Institución financiada parcial o total:</b>	<b>NO APLICA</b>
<b>Ubicación geográfica de la Investigación:</b>	<b>AV. VICTOR RAUL HAYA DE LA TORRE 520 - STA. ANITA</b>
<b>Año o rango de años de la Investigación:</b>	<b>2019</b>
<b>DNI:</b>	<b>46103528</b>





UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS  
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)  
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

## ACTA N°011-VDAP-FII-2020

### SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO INDUSTRIAL

El Jurado designado por la Facultad de Ingeniería Industrial, reunido en acto público en el Auditorio de la Facultad de Ingeniería Industrial, el día **jueves 27 de febrero de 2020**, a las 15:00 horas, dio inicio a la sustentación de la tesis:

#### APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING PARA LA MEJORA DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE HILO ACRÍLICO EN UNA EMPRESA TEXTIL

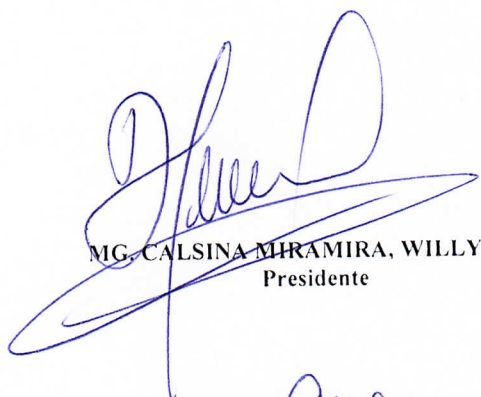
Que presenta el Bachiller:

**CAPUÑAY SIFUENTES JESÚS ANTONIO**

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial en la Modalidad: **Ordinaria**.

Luego de la exposición, absueltas las preguntas del Jurado y siendo las ..... 16 ..... horas se procedió a la evaluación secreta, habiendo sido Aprobada ..... por UNANIMIDAD ..... con la calificación promedio de Dieciseis ..... lo cual se comunicó públicamente.

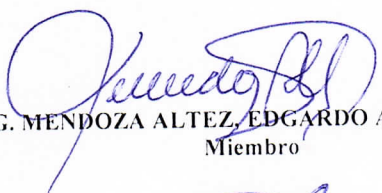
Ciudad Universitaria, 27 de febrero del 2020



MG. CALSINA MIRAMIRA, WILLY HUGO  
Presidente



ING. MEDINA ESCUDERO, ANA MARIA  
Miembro



ING. MENDOZA ALTEZ, EDGARDO AURELIO  
Miembro



MG. ORTIZ PORRAS, JORGE ENRIQUE  
Asesor

## INDICE

<b>LISTA DE TABLAS.....</b>	<b>iv</b>
<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>v</b>
<b>LISTA DE ANEXOS .....</b>	<b>vii</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>viii</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>I. EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACION .....</b>	<b>3</b>
1.1 Descripción de la realidad del problema .....	3
1.2 Definición del problema .....	4
1.2.1 Problema general .....	4
1.2.2 Problemas Específicos .....	4
1.3 Justificación e importancia de la investigación.....	4
1.3.1 Justificación Teórica.....	4
1.3.2 Justificación Práctica.....	4
1.3.3 Justificación metodológica .....	5
1.4 Objetivos de la investigación .....	5
1.4.1 Objetivo General .....	5
1.4.2 Objetivos Específicos .....	5
<b>II. MARCO TEORICO.....</b>	<b>6</b>
2.1 Antecedentes de la investigación .....	6
2.1.1 Antecedentes Nacionales .....	6
2.1.2 Antecedentes Internacionales .....	7
2.2 Bases teóricas.....	8
2.2.1 Origen del Lean Manufacturing .....	8
2.2.2 El concepto de Lean Manufacturing .....	9
2.2.3 Herramientas <i>Lean Manufacturing</i> .....	12
2.3 Marco Conceptual .....	25
2.3.1 Descripción de la empresa.....	25
2.3.2 Organigrama.....	25
2.3.3 Misión, Visión .....	25
2.3.4 Líneas de negocio .....	26
2.3.5 Diagrama de flujo de proceso fabricación del 2/32 TQ ALG .....	27

2.3.6 Descripción del proceso de fabricación del 2/32 TQ ALG .....	27
2.4 Glosario de Términos .....	49
<b>III FORMULACION DE HIPOTESIS .....</b>	<b>50</b>
3.1 Hipótesis General .....	50
3.2 Hipótesis Específicas.....	51
3.3 Variables.....	51
<b>IV. DISEÑO DE LA INVESTIGACION .....</b>	<b>52</b>
4.1 Tipo de Investigación.....	52
4.2 Diseño de la Investigación .....	53
4.3 Población y Muestra.....	53
4.3.1 Población .....	53
4.3.2 Muestra .....	53
4.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	53
4.4.1 Observación directa.....	53
4.5 Técnicas de procesamiento y análisis de datos .....	53
<b>V. ANALISIS E INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS .....</b>	<b>53</b>
5.1 Presentación de Resultado.....	53
5.1.1 Elaboración del Value Stream Mapping actual. ....	53
5.1.2 Value Stream Mapping inicial. ....	59
5.1.3 Value Stream Mapping propuesto.....	87
5.2 Contratación de Hipótesis.....	91
5.3 Discusión de Resultados .....	92
5.3.1 Value Stream Mapping actual .....	92
5.3.2 Estandarización .....	92
<b>VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>93</b>
6.1 Conclusión.....	93
6.2 Recomendaciones .....	93
<b>ANEXOS.....</b>	<b>94</b>

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Los tipos de despilfarros.....	10
Tabla 2. Clasificación de herramientas de Lean Manufacturing .....	12
Tabla 3. Simbología ANSI del diagrama de flujo .....	13
Tabla 4. Simbología para diagrama de proceso.....	14
Tabla 5. Formulación de preguntas para identificación de mejoras .....	17
Tabla 6. Descripción de producto comercial.....	26
Tabla 7. Proceso de Preparación.....	27
Tabla 8. Proceso de Hilandería.....	30
Tabla 9. Proceso de Tintorería.....	41
Tabla 10. Dimensiones e indicadores de variable independiente. ....	51
Tabla 11. Dimensiones e indicadores de variable dependiente. ....	51
Tabla 12. Producción registrada - Segundo semestre 2019.....	54
Tabla 13. Tiempo de ciclo - Uptime - Tiempo de cambio .....	58
Tabla 14. Calculo de capacidad de producción de Retorcedoras .....	61
Tabla 15. Capacidad de producción: proceso anterior vs proceso posterior .....	62
Tabla 16. Producción teórica vs Producción real .....	64
Tabla 17. Desperdicios identificados del proceso de retorcido .....	65
Tabla 18. Fase para elaboración de propuesta de mejora. ....	66
Tabla 19. Toma de tiempo actual para recambio de material por huso.....	75
Tabla 20. Reporte de avance de producción de 1° turno.....	77
Tabla 21. Reporte de avance de producción de 2° turno .....	78
Tabla 22. Reporte de avance de producción de 3° turno .....	79
Tabla 23. Toma de tiempo propuesto para recambio de material por huso.....	80
Tabla 24. Calculo de avance por turno de plan piloto .....	82
Tabla 25. Fase para implantación de método de trabajo propuesto.....	83
Tabla 26. Resumen de resultado obtenido.....	88

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Simbología de flujo de materiales .....	14
Figura 2. Simbología de flujo de información .....	15
Figura 3. Matriz de procesos – productos.....	15
Figura 4. Objetivo de Heijunka .....	19
Figura 5. Estado inicial SMED.....	20
Figura 6. Objetivo SMED .....	21
Figura 7. Fase de aplicación SMED .....	22
Figura 8. Diagrama de flujo SMED.....	22
Figura 9. Fase de aplicación de las 5S .....	23
Figura 10. Resumen de las 5S .....	24
Figura 11. Materia prima.....	28
Figura 12. Manuar 1, 2 y 3 .....	28
Figura 13. Bastidor Finisur.....	29
Figura 14. Maquina Finisur .....	29
Figura 15. Almacén de bobinas .....	29
Figura 16. Maquina continua.....	31
Figura 17. Producción de la continua: canilla.....	31
Figura 18. Maquina Conera.....	32
Figura 19. Producción de la conera: cono de 1 cabo .....	33
Figura 20. Maquina Vaporizadora.....	34
Figura 21. Cono 1 cabo vaporizado.....	34
Figura 22. Maquina Retorcadora .....	35
Figura 23. Producción de Retorcadora .....	36
Figura 24. Cono retorcido para vaporizado .....	37
Figura 25. Funda doblada para Madejeras .....	37
Figura 26. Bastidor de Madejeras.....	38
Figura 27. Maquina preparada para realizar madeja .....	38
Figura 28. Elaboración de madejas.....	39
Figura 29. Área de Madejeras .....	40
Figura 30. Madeja .....	40
Figura 31. Coche con madejas.....	41
Figura 32. Portamaterial de olla con madejas .....	42
Figura 33. Portamaterial de olla sin madejas .....	42
Figura 34. Madejas teñidas.....	42
Figura 35. Madejas centrifugadas.....	43
Figura 36. Maquina centrifugadora .....	43
Figura 37. Maquina Secadora.....	44
Figura 38. Madejas secas para Devanado .....	44
Figura 39. Maquina Devanadora .....	45
Figura 40. Maquina Devanadora trabajando.....	46
Figura 41. Producción Devanado .....	46
Figura 42. Embolsado de producto final.....	47

Figura 43. Partida completa.....	48
Figura 44. Diagrama de operaciones del 2/32 TQ ALG de la Empresa textil XYZ .....	55
Figura 45. Representación gráfica de la demanda en VSM .....	57
Figura 46. Value Stream Mapping inicial.....	59
Figura 47. Husos inactivos - Maquina Retorcedora 1.....	63
Figura 48. Proceso de Retorcido .....	67
Figura 49. Retorcedora – Olla superior .....	68
Figura 50. Retorcedora – Olla inferior .....	68
Figura 51. Retorcedora - Enhebrador .....	68
Figura 52. Conos vacíos con hueco .....	68
Figura 53. Retiro de conos vacíos de olla inferior y superior .....	69
Figura 54. Husos sin conos en ollas .....	69
Figura 55. Conos vacíos acumulados .....	70
Figura 56. Método para cargar conos en ollas .....	70
Figura 57. Cono de 1 cabo cargado en olla inferior y superior .....	71
Figura 58. Conos cargados y enhebrados .....	71
Figura 59. Conos vacíos para recambio .....	72
Figura 60. Coche vacío para cono retorcido .....	72
Figura 61. Husos vacíos .....	73
Figura 62. Conos colocados en portacono .....	73
Figura 63. Husos trabajando.....	74
Figura 64. Iniciar enconado.....	74
Figura 65. Propuesta de inducción específica de puesto para operario de Retorcedora - Parte 1 .....	84
Figura 66. Propuesta de inducción específica de puesto para operario de Retorcedora - Parte 2.....	85
Figura 67. Propuesta de Inducción específica de puesto para operario vaporizador - Parte 2.....	86
Figura 68. VSM propuesto .....	87

## LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Organigrama de la Empresa textil XYZ .....	94
Anexo B. Diagrama de flujo de proceso de fabricación de hilo acrílico 2/32 TQ ALG.....	95
Anexo C. Capacidad de producción .....	96
Anexo D. Formato de avance de producción de retorcedora .....	97
Anexo E. Parte de producción Hilandería 1/3 .....	98
Anexo F. Parte de producción Hilandería 2/3 .....	99
Anexo G. Parte de producción Hilandería 3/3 .....	100
Anexo H. Formato para control de vaporizado.....	101
Anexo I. Duración de operaciones .....	102
Anexo J. Matriz de consistencia .....	103

## RESUMEN

La empresa textil XYZ, dedicada a la fabricación de hilo acrílico; el cual lleva en el mercado más de 50 años, tiene la necesidad de buscar mejoras en sus procesos de fabricación, debido al incremento de la demanda nacional como internacional. Es por ello que se describe y analiza todos los procesos involucrados en la fabricación del hilo acrílico 2/32 Tacto algodón (TQ ALG), para lo cual se hace uso del Value Stream Mapping, herramienta básica del Lean Manufacturing para diagnóstico u obtención de línea base, con el objetivo de encontrar el área crítica del proceso; y con ello evaluar la propuesta de mejora planteada en la presente investigación.

El desarrollo de la propuesta de mejora busca principalmente cuantificar el impacto de la aplicación de La Estandarización de operaciones en el área crítica identificada; que en este caso es el proceso de retorcido, con un tiempo de ciclo inicial de 22.67 seg/kg, para lo cual se realiza lo siguiente: análisis del método de trabajo actual; reorganización de actividades del proceso; elaboración y evaluación de plan piloto. Logrando reducir el tiempo de ciclo a 20.63 seg/kg; lo que representa un incremento de producción diaria de 329.784 kg que equivale a un aumento de la productividad de kilogramo por turno de 9.89 %. Realizando adicionalmente la reposición de los 480 husos inactivos, lo cual se recomienda para un mejor aprovechamiento de la capacidad instalada, se logra un nuevo tiempo de ciclo de 14.76 seg/kg; lo que representa 131.04 kg adicionales por día; Obteniendo así un aumento de producción total diaria de 460.824 kg.

Se recomienda que el plan de mejora propuesto sea tomado como punto de partida y complementado con otras herramientas propias del Lean Manufacturing con el fin de obtener mayor eficiencia del proceso en sí; además de que el modelo planteado sea aplicado en el siguiente proceso con tiempo de ciclo mayor, en este caso es el área de Madejeras; Continuando así la búsqueda de nuevas oportunidades de mejora para la obtención de mejor aprovechamiento de los recursos para fabricación de hilo acrílico.



## INTRODUCCIÓN

Actualmente, la necesidad de producir de forma más eficiente genera que el entorno industrial se torne cada vez más competitivo debido a las altas exigencias por parte de los clientes en términos de costo, calidad y tiempo. Es por ello que las empresas buscan constantemente mejorar sus procesos de producción, para eliminar o disminuir pérdidas y lograr aprovechar al máximo sus recursos.

La aplicación de herramientas de Lean Manufacturing nos permitirá gestionar eficientemente los costos, calidad y nivel de entrega logrando optimizar los recursos y eliminar todos los excesos que generen perjuicio en el proceso productivo.

Para el presente trabajo de investigación, aplicado en la Empresa textil XYZ tiene como objetivo mejorar su sistema de producción de hilo acrílico implementando herramientas de Lean Manufacturing. Así mismo, el esquema de la investigación se detalla en 6 capítulos.

En el capítulo I, se presenta el planteamiento del estudio, se realiza la fundamentación y formulación del problema general y específico, la justificación teórica, práctica y metodológica y sus respectivos objetivos de la investigación.

En el capítulo II, se presenta los antecedentes de investigación y recolección de fuente bibliográfica sobre el Lean Manufacturing.

En el capítulo III, se describen las hipótesis, que serán probadas en el presente trabajo de investigación, además de las dimensiones e indicadores a usar.

En el capítulo IV, se describe el diseño de investigación, se determina población y muestra a usar.

En el capítulo V, se realiza la descripción del proceso productivo, además del seguimiento de evaluación de la propuesta elaborada.

En el capítulo VI, se muestra conclusiones y recomendaciones luego de realizada la investigación.

## **I. EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACION**

### **1.1 Descripción de la realidad del problema**

En todos los países existen empresas de servicio de grandes dimensiones con diversos tipos de problemáticas. En ese sentido, el sector textil no resulta ser la excepción, en particular las empresas de distribución textil disponen de clientes cada día más exigentes a sus necesidades. Es así que las empresas generan diferentes estrategias para resolver sus problemas, para lo cual realizan mejoras en sus procesos productivos con el fin de incrementar su rentabilidad.

Es por ello que Dorbessan (2016) nos indica: “En el mundo globalizado y competitivo que hoy nos toca vivir, ninguna empresa puede desconocer las herramientas que utilizan aquellas que se destacan y triunfan dentro del sistema” (p.5).

La industria textil en el Perú, ha experimentado un considerable crecimiento en los últimos años, siendo punto clave dentro de la organización la gestión de operaciones.

La metodología *Lean Manufacturing* “se comprende (en castellano “producción ajustada”), una mejora del sistema de fabricación mediante la eliminación del desperdicio, entendiendo como desperdicio o despilfarro todas aquellas acciones que no aportan valor al producto y por las cuales el cliente no está dispuesto a pagar.” (Rajadell y Sánchez, 2010).

La Empresa textil XYZ presenta problemas de competitividad en el rubro debido al incremento de competidores nacionales y extranjeros generando pérdida en la participación del mercado; por este motivo, se propone analizar e implementar mejoras en el sistema productivo textil mediante la aplicación de herramientas de *Lean Manufacturing*.

## **1.2 Definición del problema**

### **1.2.1 Problema general**

- ¿De qué manera la aplicación de herramientas de *Lean Manufacturing* contribuye a la mejora del proceso de fabricación de hilo acrílico en una empresa textil?

### **1.2.2 Problemas Específicos**

- ¿Cómo la aplicación de herramientas de *Lean Manufacturing* identifica el área crítica del proceso productivo?
- ¿Qué aspectos de mejora se debe contemplar en la empresa textil XYZ aplicando las herramientas Lean Manufacturing?

## **1.3 Justificación e importancia de la investigación**

### **1.3.1 Justificación Teórica**

En la presente investigación se realiza la aplicación de las metodologías *Value Stream Mapping (VSM)* y *Estandarización*, herramientas de *Lean Manufacturing*, en la empresa textil XYZ; ya que, como metodologías que buscan optimizar procesos, permite mejorar el sistema productivo de la mayoría de sectores principalmente los de manufactura. La herramienta *Value Stream Mapping* (Mapa de flujo de Valor); es la base del sistema de producción *Lean*, que brinda una visión del estado actual de producción identificando y cuantificando los desperdicios o mudas del proceso de producción; El plan de mejora para su reducción y/o eliminación de los desperdicios encontrados será con la utilización de Estandarización de operaciones que nos permitirá de manera cuantificable la nivelación del sistema de producción con el fin de mejorar el sistema de producción de hilo acrílico, los cuales se traducirán en rentabilidad y competitividad para la empresa.

### **1.3.2 Justificación Práctica**

La empresa textil XYZ está en la necesidad de mejorar su proceso de fabricación de hilo acrílico; Una de las formas es mediante el uso del *Lean Manufacturing*, ya que cuenta con una gran flexibilidad cuando optimizar procesos se refiere, es decir, se puede generar gran impacto en el proceso productivo sin necesidad de hacer grandes inversiones, lo que traduce en resultados inmediatos en menor tiempo, puesto que nos permite realizar un análisis comparativo entre la situación inicial y final; los cuales serán medidos y cuantificados a través de indicadores de productividad y tiempo; mientras que no sería el caso si se aplicará

otra metodología, ya que algunas requieren más costo, tiempo e incluso personal especializado.

### **1.3.3 Justificación metodológica**

El presente estudio muestra una forma práctica de identificar problemas en una empresa manufacturera gracias al uso de metodologías del *Lean Manufacturing*; ya que se podrá analizar la cadena de valor del proceso productivo de manera gráfica (*Value stream Mapping*) con el fin de buscar oportunidades de mejora y con ello elaborar una propuesta de que se adapte mejor a la realidad de la empresa.

## **1.4 Objetivos de la investigación**

### **1.4.1 Objetivo General**

- Mejorar el proceso de fabricación de hilo acrílico en una empresa textil aplicando herramientas de *Lean Manufacturing*

### **1.4.2 Objetivos Específicos**

- Identificar el área crítica del proceso productivo usando *Value Stream Mapping* (VSM)
- Diseñar la propuesta de mejora utilizando la metodología de Estandarización de operaciones, herramienta de *Lean Manufacturing*, para aumentar la productividad en la empresa textil XYZ.

## II. MARCO TEORICO

### 2.1 Antecedentes de la investigación

#### 2.1.1 Antecedentes Nacionales

Orozco (2016), en su Tesis “Plan De Mejora Para Aumentar La Productividad En El Área De Producción De La Empresa Confecciones Deportivas Todo Sport.”, tuvo como problema principal el no poder responder a la demanda del mercado, perdiendo así clientes y en consecuencia ganancias. La planta industrial no contaba con un plan de mejora ni sabía por dónde empezar su implantación. Así que se propuso a evaluar su situación actual mediante el uso del *Value Stream Mapping*, identificando así problemas principales como falta de organización lo cual generaba bajo rendimiento, así que con la metodología 5S, herramienta del *Lean Manufacturing*, realizó:

- La elaboración e implementación de un plan de mejora para la empresa Confecciones Deportivas ayudando notablemente a la productividad parcial de la mano de obra aumente aproximadamente en un 8% en promedio asimismo la productividad global en el área de producción de la empresa en un 20% aproximadamente.

Mercado Castillo (2018) “Aplicación del Lean Manufacturing para incrementar la productividad en el área de inyección de la empresa la Varesina S.A. SJL, 2018”. Realizo una investigación en una empresa del sector de insumos plásticos para calzado. Buscando primero identificar problemas de su situación inicial, usando así el Value Stream Mapping (VSM) como herramienta de diagnóstico, de tal forma que en su implantación de propuesta de mejora, usando 5S y Jidoka, herramientas del Lean Manufacturing. Comparando luego con el VSM propuesto logró incrementar la eficiencia de un 58.95% al 93.69%. Así mismo, incrementar la eficacia de una 53.04% al 95.42% demostrando así la efectividad de las herramientas del Lean Manufacturing.

Palomino, (2012), realizó la investigación: “Aplicación de herramientas de Lean Manufacturing en las líneas de envasado de una planta envasadora de lubricantes.” Pontificia Universidad Católica del Perú, Perú. La investigación buscaba cumplir con metas de producción; De tal manera que con la implementación de las herramientas SMED, JIT y 5S generaron ahorros muy significativos en los procesos productivos y además generaron un cambio en la cultura organizacional. Por lo que la aplicación del *Lean* ayudó

significativamente a combatir los problemas de rendimiento y productividad en las líneas de envasado de lubricantes.

### **2.1.2 Antecedentes Internacionales**

Concha & Barahona (2013), en su tesis “Mejoramiento de la productividad en la empresa Induacero CIA. LTDA. En base al desarrollo e implementación de la metodología 5S y VSM, herramientas del Lean Manufacturing”. Realizó su investigación en una empresa del sector metalmecánico, dedicada al diseño, construcción y montaje de equipos para la industria alimenticia, transporte, petroquímica, entre otros. Con el fin de adaptarse a las nuevas exigencias del mercado y al constante cambio de sus productos; su planta industrial habría ido en incremento un desorden y desorganización lo cual se traducía en retrasos en tiempo de entrega. Con la implantación, logró reducir los tiempos de espera, mejorar la organización de planta; además de los siguientes resultados:

- Obtuvo una reducción del Lead time de 24.8 días a 21.2 días, es decir, un 14.51%
- Un incremento en sus utilidades de 8.37%
- Demostró que la aplicación de herramientas del Lean Manufacturing representa una inversión autosustentable en el tiempo, es decir, además de generar beneficios sociales en los trabajadores al adquirir una cultura organizacional, obtiene recuperación de inversión y mejora de procesos, demostrando así un proyecto factible técnica, económica y social.

Gacharná & González (2013), en su Tesis “Propuesta De Mejoramiento Del Sistema Productivo En La Empresa De Confecciones Mercy Empleando Herramientas De Lean Manufacturing.” Realizó su investigación en una empresa de diseño, confección y comercialización de ropa y uniforme para dama. Las propuestas generadas con el Lean Manufacturing se dio con el fin de reducir desperdicios en el proceso productivo, ayudando a disminuir tiempos y costos a través de 5S, Kanban como herramientas operativas del Lean Manufacturing logrando una reducción del tiempo de ciclo del 12%, el cual influye positivamente a la mejora del indicador del *takt time*, ya que se redujo en un 20% el tiempo de ensamble que constituía el cuello de botella que mayor afectaba al flujo de producción.

## **2.2 Bases teóricas**

### **2.2.1 Origen del Lean Manufacturing**

Según Tournon (2016), Gran parte de los pilares fundamentales del *Lean Manufacturing* encuentran su origen a principios del siglo XX en Estados Unidos, donde F.W. Taylor y Henry Ford, cuyos aportes principales sobre las primeras técnicas de optimización productiva fueron la estandarización del trabajo y la producción en cadena (secuenciación de tareas y sincronización entre actividades) respectivamente que poco a poco se fueron desarrollando en el resto del mundo.

En ambos casos se trata conjuntos de acciones y técnicas que buscan una nueva forma de organización y que surgen y evolucionan en una época en donde era posible la producción rígida en masa de grandes cantidades de producto.

Según (Sánchez & Rajadell, 2010), la ruptura con estas técnicas se produce en Japón, en donde se encuentra el primer germen reconocido con el pensamiento *Lean*. Ya en 1902, Sakichi Toyoda, el que más tarde fuera fundador con su hijo Kiichiro de la Corporación Toyota Motor Company, inventó un dispositivo que detenía el telar cuando se rompía el hilo e indicaba con una señal visual al operador que la máquina necesitaba atención. Este sistema de “automatización con un toque humano” permitió separar al hombre de la máquina. Con esta simple y efectiva medida un único operario podía controlar varias máquinas, lo que supuso una tremenda mejora de la productividad que dio paso a una preocupación permanente por mejorar los métodos de trabajo. Por sus contribuciones al desarrollo industrial del Japón, Sakichi Toyoda fue conocido como el “Rey de los inventores japoneses”. En 1929, Toyoda vende los derechos de sus patentes de telares a la empresa británica Platt Brothers y encarga a su hijo Kiichiro que invierta en la industria automotriz naciendo, de este modo, la compañía Toyota. Esta firma, al igual que el resto de las empresas japonesas, se enfrentó, después de la segunda guerra mundial, al reto de reconstruir una industria competitiva en un escenario de post-guerra. Los japoneses se concienciaron de la precariedad de su posición en el escenario económico mundial, pues, desprovistos de materias primas, sólo podían contar con ellos mismos para sobrevivir y desarrollarse, ya que tras la crisis del petróleo de 1973 Toyota destacó por su sistema JIT (Just in time) o TPS (Toyota Production System) mientras que muchas empresas japonesas incurrieron en pérdidas. Fue en ese entonces, el gobierno japonés fomentó la extensión del modelo de Toyota a otras empresas y es así que la industria japonesa



empezó a desarrollar su ventaja competitiva. Allí iniciaron las características de un nuevo sistema de producción que combinaba eficiencia, flexibilidad y calidad; así fue como se utilizó por primera vez el concepto de *Lean Manufacturing*.

## **2.2.2 El concepto de Lean Manufacturing**

Según Tournon (2016), “El Lean Manufacturing, o también llamado *Lean Production*, es un método de organización del trabajo que se centra en la mejora continua y optimización del sistema de producción mediante la eliminación de desperdicios o despilfarro que no suman ningún tipo de valor añadido al proceso”, es decir, producir más con menos, mediante el empleo de herramientas (TPM, 5S, SMED, Kanban, Kaizen, Heijunka, Jidoka, entre otras.), que se maduraron específicamente en el país insular del este de Asia Japón.

### **2.2.2.1 Valor añadido**

“Es una actividad que transforma la materia prima o información para satisfacer las necesidades del cliente”. (Sánchez & Rajadell, 2010)

“En sentido estricto, un proceso industrial añade valor únicamente durante el tiempo en el que modifica la forma o las propiedades del producto para lograr requisitos que el cliente valora. En determinados procesos industriales, el valor añadido (VA) es aportado por la máquina, y en otros, el Valor añadido es aportado por el operario”. (Madariaga, 2013)

### **2.2.2.2 Despilfarro**

También llamado muda o desperdicio. Actividades que no aportan valor al cliente, es decir, consumen, tiempo, recursos y espacio de forma innecesaria.

Los tipos de despilfarros son los siguientes según (Sánchez & Rajadell, 2010)

	<b>Sobreproducción</b> Es el resultado de fabricar más cantidad de la requerida.
--	---

<b>Despilfarro, Muda o Desperdicio</b>	
	<b>Tiempo de espera</b> Tiempo perdido como resultado de un proceso ineficiente
	<b>Transporte</b> Resultado de movimiento innecesario de producto o de materia prima.
	<b>Sobreproceso</b> Resultado de añadir más valor del esperado por el cliente, es decir, someter al producto a procesos inútiles.
	<b>Inventario</b> Resultado de tener mayor cantidad de existencias de las necesarias
	<b>Movimiento</b> Todo movimiento innecesario de personas o equipamiento que no añada valor al producto.
	<b>Defectos</b> Resultado de realizar trabajo extra en consecuencia de no haber ejecutado correctamente el proceso productivo la primera vez.

**Tabla 1. Los tipos de despilfarros**

Fuente: Sánchez & Rajadell, 2010

### **2.2.2.3 Pilares del Lean Manufacturing**

La implantación del Lean Manufacturing tiene como objetivo rentabilidad, competitividad y satisfacción al cliente; por ello que se sustenta en los siguientes pilares.

#### **a) La filosofía de la mejora continua: El concepto Kaizen**

Según Sánchez & Rajadell, 2010, El concepto Kaizen fue creado por Masaki Imai, quien lo plantea como la unión de dos palabras, *kai*, cambio y, *zen*, para mejorar. Es por ello que se puede decir que se traduce como “Cambio para mejorar”, lo que implica una filosofía de constante cambio con el fin de realizar mejores prácticas. Se debe tener en cuenta que *Kaizen* es un término que se diferencia de la innovación. Mientras que la innovación se refiere a un progreso gradual y continuo por parte de expertos, el *Kaizen* consiste en una acumulación continua de pequeñas mejoras hechas por empleados de distintos niveles en la organización.

#### **b) Control total de la calidad.**

Según Sánchez & Rajadell, 2010, el concepto fue creado por primera vez por el norteamericano Feigenbaum, en la revista Industrial Quality Control en 1957 donde exponía que la calidad es ajena a todos los departamentos de la empresa, es decir, se encuentra integrado a todas las funciones de la empresa.

#### **c) El Just in time.**

Según Sánchez & Rajadell, 2010, desarrollado por Taiichi Ohno, cuyo objetivo es conseguir reducción de costos a través de la eliminación de desperdicios; se basó en modelos de producción de Ford y Taylor para lograr lo que hoy conocemos como el Lean Manufacturing.

### 2.2.3 Herramientas *Lean Manufacturing*

Para un desempeño eficiente del Lean Manufacturing, se han creado distintas herramientas Lean orientadas a reconocer, enmendar y optimizar el proceso de producción.

A continuación, se muestra las herramientas; clasificadas según su uso.

**Tabla 2. Clasificación de herramientas de Lean Manufacturing**

Herramientas <i>Lean Manufacturing</i>	Diagnostico	Value Stream Mapping (VSM)
	Operativa	5 S
		SMED
		TPM
		Jidoka
		JIT
		Kanban
		Heijunka
		Estandarización
	Seguimiento	Gestión visual
		KPI's

Fuente: Sánchez & Rajadell, 2010

A continuación, se detallan las siguientes:

#### 2.2.3.1 Value Stream Mapping (VSM).







No se puede iniciar un proceso de mejora si no se tiene claro por dónde empezar, es por ello que el primer paso para encaminar hacia el *Lean Manufacturing* es conocer el estado actual de la empresa (Sánchez & Rajadell, 2010)

El *Value Stream Mapping*, de ahora en adelante VSM, es una visión del negocio donde se muestra tanto el flujo de materiales como el flujo de información desde el proveedor hasta el cliente.

## Diagrama de Flujo

“Es una representación gráfica de un proceso. Cada paso del proceso es representado por un símbolo diferente que contiene una breve descripción de la etapa del proceso” (Concha & Barahona, 2013)

**Tabla 3. Simbología ANSI del diagrama de flujo**

<b>SIMBOLO</b>	<b>REPRESENTA</b>
	Inicio o termino. Indica el principio o el fin del flujo, puede ser acción o lugar.
	Actividad. Describe las funciones que desempeñan las personas involucradas en el procedimiento.
	Documento. Representa un documento en general que ingrese, se utilice, se genere o salga del procedimiento
	Decisión o alternativa. Indica un punto dentro del flujo en donde se debe tomar una decisión entre dos o más alternativas
	Conector de página. Representa una conexión o enlace con otra hoja diferente, en la que continua el diagrama de flujo.
	Conector. Representa una conexión o enlace de una parte del diagrama de flujo con otra parte lejana del mismo.

Fuente: (Concha & Barahona, 2013)

## Diagrama de proceso

Según (García R, 2005), es la representación gráfica de los pasos que se siguen en una secuencia de actividades que constituyen un proceso o un procedimiento identificándolos mediante símbolos de acuerdo a su naturaleza: además, incluye toda la información que se considera necesaria para el análisis, tal como distancias recorridas, cantidad considerada y tiempo requerido.



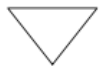






**Tabla 4. Simbología para diagrama de proceso**

ACTIVIDAD	SÍMBOLO	RESULTADO PREDOMINANTE
Operación	○	Se guarda o protege
Transporte	→	Se cambia de lugar o se mueve
Inspección	□	Se verifica calidad o cantidad
Demora	D	Se interfiere o retrasa el paso
Almacenaje	▽	Se guarda o protege

Fuente: (García R, 2005) Estudio del Trabajo.

## Simbología para el Value Stream Mapping

Para establecer el VSM se dispone de un sistema formal de símbolos que permite representar en un papel todos los procesos encontrados en un sistema productivo. Para el caso de flujo de materiales, estos símbolos son los que se adjuntan a continuación.

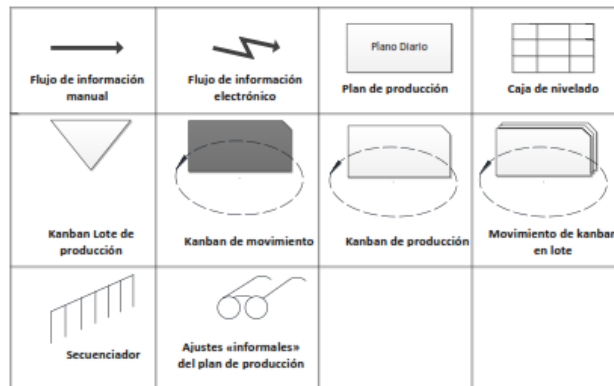
 Operación de Valor Añadido	 Operación de Control	 1000 piezas días Material Parado	 Movimiento de Materiales Empujado
 Movimiento de Material Tirado	<div>T/C: 6.5 seg. C/S: 400 seg. 2 Turnos OEE: 60%</div> Datos de Proceso	<div>Máx. 30 Piezas FIFO →</div> Movimiento de Material Tirado	 Localizaciones Externas
 Transporte Camión	 Transporte interno	 Supermercado	

**Figura 1. Simbología de flujo de materiales**

Fuente: Sánchez & Rajadell, 2010 (p 40)

Teniendo dibujado el mapa de la situación actual, el cual incluye el flujo de materiales, a continuación, es seguir el flujo de la información entre los clientes, la planta y los proveedores.

Para el caso de seguir el flujo de información que existe entre clientes, la fábrica y los proveedores se usa la siguiente simbología.



**Figura 2. Simbología de flujo de información**

Fuente: Sánchez & Rajadell, 2010

### Elaboración de *Value Stream Mapping*

Según Sánchez & Rajadell, 2010, la elaboración de un *Value Stream Mapping* siguen los siguientes pasos.

#### a) Selección de producto.

Consiste en identificar la familia de productos a dibujar, es decir, aquellos que comparten tiempos y equipos.

		PROCESOS							
		1	2	3	4	5	6	7	
PRODUCTOS	A	x	x	x		x	x	x	Familia de productos
	B	x	x	x	x	x	x	x	
	C	x	x	x		x	x	x	
	D		x	x		x	x		
	E		x	x				x	
	F	x		x		x		x	

**Figura 3. Matriz de procesos – productos**

Fuente: Sánchez & Rajadell, 2010

Una vez elegido el producto, se tiene que plasmar la situación actual del sistema productivo, para lo cual es hacer el uso de la simbología de flujo e información paso a paso.

#### **b) Dibujar VSM inicial**

Para el desarrollo del *Value Stream Mapping* se debe tener en cuenta las siguientes pautas; según Cabrera, R. (2014) son las siguientes:

- Tiempo de ciclo (TC): Es el tiempo que pasa entre la fabricación de una pieza o producto completo y la siguiente.
- Tiempo de valor agregado (VA): Es el tiempo de trabajo dedicado a las tareas de producción que transforman valor y que el cliente esté dispuesto a pagar.
- Tiempo de cambio de modelo (C/O): Es el tiempo que necesita para cambiar un tipo de proceso a otro.
- Número de personas (NP): El número de personas requeridas para realizar un proceso.
- Tiempo disponible (TD): Es el tiempo disponible restando descansos u otras actividades que no agregan valor.
- Lead time (LT): Es el tiempo que se necesita para completar una pieza de inicio a fin.
- % del tiempo funcionando (Uptime): Porcentaje de tiempo de utilización o de funcionamiento de las máquinas; también conocido como confiabilidad de las máquinas.
- Takt time: El ritmo en el cual un proceso debe estar produciendo para satisfacer la demanda.

#### **c) Búsqueda de oportunidades de mejora.**



Con el Value Stream Mapping (Mapa de la cadena de valor) del estado actual representado, Se analiza e identifica oportunidades de mejora, para lo cual es útil la formulación de preguntas como, por ejemplo, las siguientes:

**Tabla 5. Formulación de preguntas para identificación de mejoras**

<b>Búsqueda de identificación de mejoras.</b>	
¿Dónde puedo crear flujo en mi proceso productivo, evitando así tener paros entre operaciones?	¿Pueden los operarios parar la línea de producción, en caso de detectarse un problema?
¿Qué operaciones pueden ser integradas o reducidas?	¿Las máquinas, las instalaciones y los equipos están sucios?
¿Qué transportes y/o movimientos son realmente necesarios?	¿Existe un programa de producción en cada punto de trabajo?
¿Existe un flujo de materiales?	¿Los operarios cometen errores en las operaciones?
¿Se producen averías constantes en las maquinas? ¿Se controlan?	¿Se producen quejas o reclamaciones en etapas posteriores?
¿Se dispone de indicaciones visuales de trabajo y son fáciles de entender?	¿Existe elementos inútiles en la planta de producción?

Fuente: Sánchez & Rajadell, 2010

Por lo general, las oportunidades de mejora más comunes que suelen encontrarse dependen en su mayoría de la propia organización.

#### **d) Dibujar el VSM futuro**

Con el Value Stream Mapping (Mapa de la cadena de valor) del estado actual representado, y con las propuestas de mejora identificadas hay que simular el VSM futuro, o sea, la situación que mejora el nivel más alto de eficiencia.

**e) Ejecutar plan de mejora.**

Basándose en “La Mejora continua”, pilar fundamental del Lean Manufacturing, lo final será cuantificar el impacto que se tuvo al aplicar la propuesta de mejora.

### **2.2.3.2 Heijunka (Nivelación de la producción)**

Técnica que adapta la producción a la demanda fluctuante del cliente, conectando toda la cadena de valor desde los proveedores hasta los clientes (Sánchez & Rajadell, 2010)

Tiene como objetivo:

- Con una producción nivelada mejorar respuesta frente al cliente.
- Reducir el stock de materia prima y materia prima auxiliar.
- Incrementar la flexibilidad de la planta.

La gestión práctica del Heijunka requiere una buena comprensión de la demanda de los clientes y los efectos de esta demanda en los procesos, y exige una estricta atención a los principios de estandarización y estabilización. Se busca principalmente que la empresa mantenga un flujo continuo de entrega al cliente.



**Figura 4. Objetivo de Heijunka**

Fuente: Sánchez & Rajadell, 2010

La forma de aplica Heijunka es de la siguiente forma.

**a) Calcular el Takt time.**

$$\text{Takt time} = \frac{\text{Tiempo de producción disponible}}{\text{Cantidad total requerida (Demanda)}}$$

**b) Calcular el pich para cada producto.**

Representa el tiempo de producción y empaque de una unidad de producción en su correspondiente cantidad de productos por empaque.

$$\text{Pitch} = \frac{\text{Tiempo takt} \times \text{cantidad de piezas por empaque}}{60 \text{ segundos/min}}$$

**c) Establecer el ritmo de producción**

Se toma el valor más bajo del tiempo pich.

### 2.2.3.3 SMED (Single Minute Exchange Die)

SMED que traduce a “Cambio de modelo en minutos de un solo dígito” que tiene como objetivo minimizar los tiempos en alistar preparación de máquinas o actividades de montaje, con la finalidad de mejorar las operaciones en menos de 10 minutos.

Para la aplicación de SMED, el tiempo de cambio debe ser conocido de tal manera que a la pregunta: ¿Cuánto es el tiempo necesario para llevar a cabo una operación de cambio? Es decir:



**Figura 5. Estado inicial SMED**

Fuente: Sánchez & Rajadell, 2010

Desde el punto tradicional, si se conoce el tiempo de cambio “S” (generalmente constante), además del tiempo de ciclo (“A”) en producir una unidad, pieza o artículo, y la cantidad de piezas “N”, se llega a lo siguiente:

$$\text{Tiempo por unidad} = \frac{(S \times A)}{N}$$

Analizando tradicionalmente la ecuación anterior, se llega a la conclusión de que cuantas más piezas se produzcan por cada tiempo de cambio, menos tiempo se necesita para fabricar una unidad. Es decir, que si incrementamos el valor de “N” el tiempo por unidad disminuye, sin embargo, no es bueno porque conduce a un flujo por lotes con sus despilfarros asociados, tales como inventarios, sobreproducción, calidad y posibles sobre procesos.

Es por ello que, para conseguir gran variedad, bajo volumen de demanda y flujo pieza a pieza deben reducirse los tiempos de cambio, es por ello que la metodología *Lean* consiste que si “S” (tiempo de cambio) tiene a 0 (o directamente se elimina el tiempo de cambio) entonces el número por unidad será “A” (tiempo de ciclo)



**Figura 6. Objetivo SMED**

Fuente: Sánchez & Rajadell, 2010

#### Pasos para aplicación del SMED

**a) Identificar las operaciones en que se divide el cambio de modelo.**

Detallar las tareas de un cambio y cronometrar todas y cada una de las secuencias.

**b) Diferenciar las operaciones internas de las externas.**

Identificar las tareas o actividades de preparación que se realizan en un cambio, diferenciando entre operaciones internas, las que deben realizarse mientras la máquina está parada y las operaciones externas, las que se realizan con máquina en marcha.

**c) Transformar las operaciones internas en externas.**

Principio fundamental del SMED: convertir las operaciones internas en externas, es decir, análisis minucioso de todas las actividades para ver si hay algún paso que se han asumido erróneamente como internas, mientras hay posibilidades de convertir dichos pasos en externos.

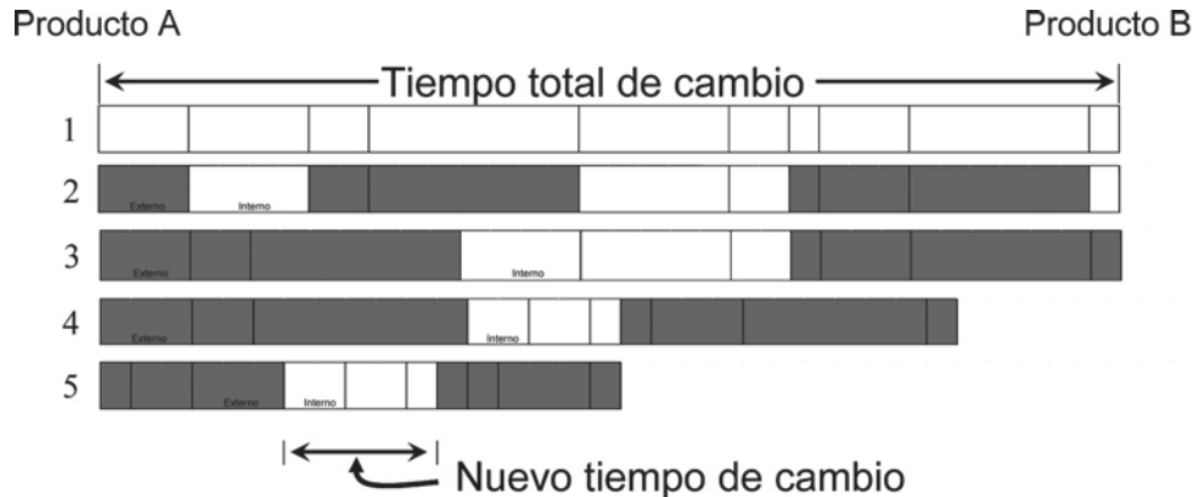
**d) Reducir las operaciones internas.**

Se consigue mediante las siguientes acciones:

- Utilizar cambios rápidos para los componentes y soportes.
- Eliminar herramientas utilizadas
- Utilizar códigos de colores para facilitar la gestión visual.
- Establecer posiciones prefijadas de herramientas a la hora de cambiar.

### e) Reducir las operaciones externas

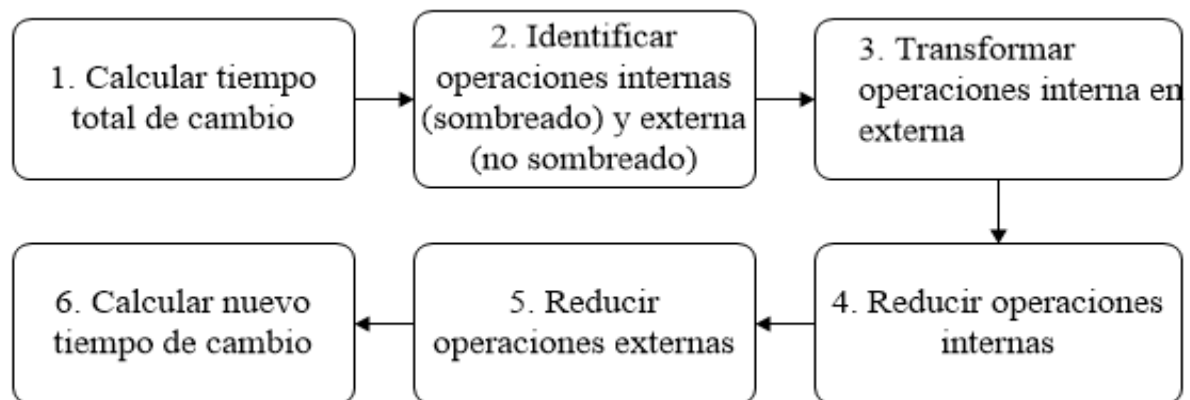
Se deben reducir de la misma manera que se hace con las operaciones internas.



**Figura 7. Fase de aplicación SMED**

Fuente: Sánchez & Rajadell, 2010

De la figura anterior se puede explicar la fase de aplicación del SMED:



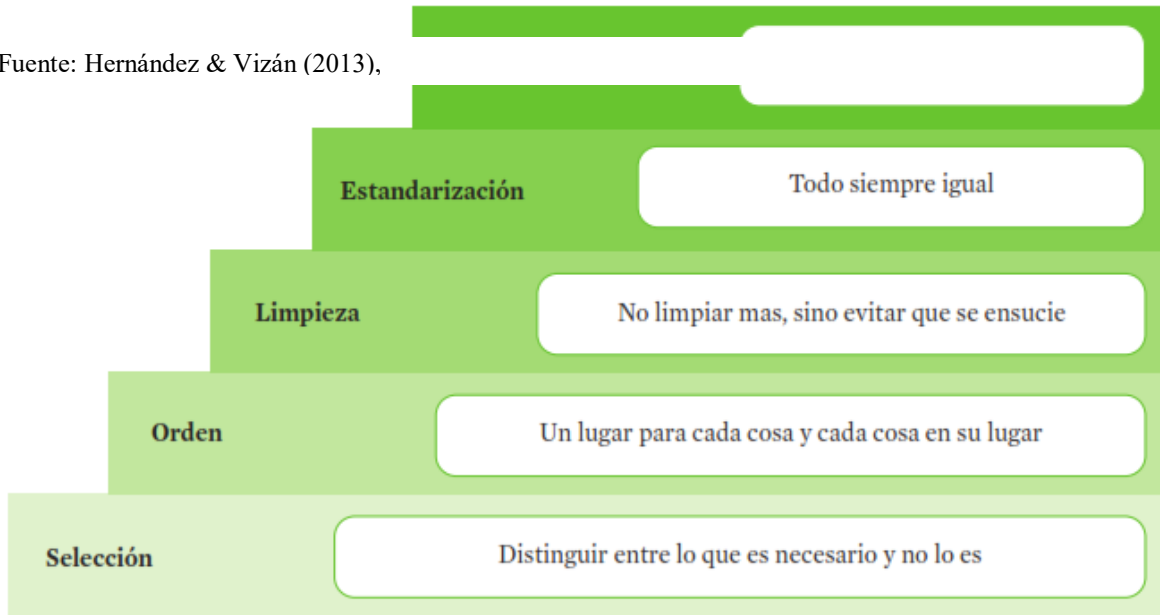
**Figura 8. Diagrama de flujo SMED**

Fuente: Sánchez & Rajadell, 2010

### 2.2.3.4 Las 5 S

Según Hernández Marias, Vizán Idoipe (2013), Es una técnica utilizada para la mejora de las condiciones de trabajo de la empresa a través de una excelente organización, orden y limpieza en el puesto de trabajo.

Fuente: Hernández & Vizán (2013),



**Figura 9. Fase de aplicación de las 5S**

Según Hernández Marias, Vizán Idoipe (2013), La puesta en marcha de las 5S no requiere ni un conocimiento particular ni grandes inversiones financieras, sin embargo, detrás de la aparente simplicidad, se esconde una herramienta potente y multifuncional.

A continuación, se muestra un gráfico resumen de las técnicas de las 5S según Hernández Marias, Vizán Idoipe (2013)

Fuente: Hernández & Vizán (2013),

<b>SEIRI</b> Separar y eliminar	<b>SEITON</b> Arreglar e identificar	<b>SEIDO</b> Proceso diario de limpieza	<b>SEIKETSU</b> Seguimiento de los primeros 3 pasos, asegurar un ambiente seguro	<b>SHITSUKI</b> Construir el hábito
Separar los artículos necesarios de los no necesarios	Identificar los artículos necesarios	Limpiar cuando se ensucia	Definir métodos de orden y limpieza	Hacer el orden y la limpieza con los trabajadores de cada puesto
Dejar solo los artículos necesarios en el lugar de trabajo	Marcar áreas en el suelo para elementos y actividades	Limpiar periódicamente	Aplicar el método general en todos los puestos de trabajo	Formar a los operarios de cada puesto para que hagan orden y limpieza
Eliminar los elementos no necesarios	Poner todos los artículos en su lugar definido	Limpiar sistemáticamente	Desarrollar un estándar específico por puesto de trabajo	Actualizar la formación de los operarios cuando hay cambios
Verificar periódicamente que no haya elementos no necesarios	Verificar que haya “un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar”	Verificar sistemáticamente la limpieza de los puestos de trabajo	Verificar que exista un estándar actualizado en cada puesto de trabajo	Crear un sistema de auditoría permanente de planta visual y 5s

**Figura 10. Resumen de las 5S**

### 2.2.3.5 Estandarización

Según Hernández Marias, Vizán Idoipe (2013), técnica que persigue la elaboración de instrucciones escritas o graficas que muestren el mejor método para hacer las cosas. Junto con las 5S y SMED, supone uno de los cimientos principales del Lean Manufacturing sobre los que deben fundamentarse el resto de las herramientas y/o técnicas.

La estandarización es considerada como punto de partida y culminación de la mejora continua, cuyas etapas de implantación consiste primero en:

1. Definir método estándar de hacer el trabajo o actividad específica de un proceso.
2. Verificar el efecto de la mejora y cuantificar resultados.
3. Estandarización del nuevo método de trabajo demostrado su eficacia.



Los principios en los que se basa la Estandarización son las siguientes:

- Descripciones simples y claras de los mejores métodos para producir cosas.
- Proceder de mejoras hechas con las mejores técnicas herramientas disponibles.
- Garantizar su cumplimiento.
- Considerarlos siempre como puntos de partida para mejoras posteriores.

## **2.3 Marco Conceptual**

### **2.3.1 Descripción de la empresa.**

La empresa textil XYZ, es una empresa con una trayectoria de más de cincuenta años en la industria textil; empresa líder en el mercado, cuya actividad económica es la fabricación de hilos textiles 100% acrílico de diferentes títulos (Nm) para toda ocasión tanto para verano e invierno.

### **2.3.2 Organigrama**

La empresa presenta un organigrama que se diferencia a nivel jerárquico, el cual se muestra en el Anexo A.

### **2.3.3 Misión, Visión**

#### **2.3.3.1 Misión**

Generamos productos textiles, de manera eficiente y logrando la satisfacción de nuestros clientes, brindando entorno laboral adecuado e incrementando el valor de la empresa bajo

una política de responsabilidad, de Seguridad y Salud en el Trabajo con nuestros trabajadores, la sociedad y el medio ambiente.

### 2.3.3.2 Visión

Ser reconocida como modelo de empresa eficiente, responsable y segura.

### 2.3.4 Líneas de negocio

Entre sus principales líneas de producción en acrílico se tiene las siguientes:

- **2/32 TQ ALG:** 2 cabos de hilo de título 32 Nm tipo “N” o Tacto algodón (TQ ALG)
- **2/32 HB:** 2 cabos de hilo de título 32 Nm tipo High Bulk (HB)

A continuación, se muestra las características de la materia prima usada hasta la obtención del título comercial final.

**Tabla 6. Descripción de producto comercial**

<b>Título en Decitex (dtex)</b>	<b>Tipo de fibra</b>	<b>Color</b>	<b>Característica</b>	<b>Simbología comercial</b>	<b>Título comercial final</b>
3.3	“N”	Semimate	Similar al algodón	TQ ALG	2/32 TQ ALG
2.2	“HB”	Brillante	Similar a la lana	HB	2/32 HB

Fuente: Elaboración propia.

De entre las dos líneas de producción, se tiene que el producto 2/32 TQ ALG representa el 70% de ventas en cuanto a producción en acrílico se refiere. Es por ello que el estudio se basará en mejora de proceso específicamente en la elaboración de dicho producto.

### 2.3.5 Diagrama de flujo de proceso fabricación del 2/32 TQ ALG




El diagrama de flujo de producción de hilo acrílico del producto 2/32 TQ ALG se muestra en el Anexo B.

### 2.3.6 Descripción del proceso de fabricación del 2/32 TQ ALG

#### 2.3.6.1 Preparación

Un hilo se puede comparar como un cilindro sin fin, constituido por fibras más o menos paralelas, dispuesto alrededor de un eje central. Por tal motivo en el proceso de preparación se realiza principalmente la individualización, disgregación, paralización y afinado de la fibra, dando además un estiraje inicial de la fibra.

Tabla 7. Proceso de Preparación

Área	Proceso	Descripción	Representación grafica
Preparación	Manuar 1 (1° paso)	Disgregación e individualización de la fibra	 fibras individualizadas
	Manuar 2 (2° paso)		
	Manuar 3 (3° paso)	Paralización de cinta en fibras paralelas	 cinta de fibras paralelas
	Finisur	Afinado, logrando una cinta más delgada	 cinta mas delgada

Fuente: Elaboración propia



**Figura 11. Materia prima**

Fuente: Elaboración propia



**Figura 12. Manuar 1, 2 y 3**

Fuente: Elaboración propia



**Figura 13. Bastidor Finisur**



**Figura 14. Maquina Finisur**

Fuente: Elaboración propia



**Figura 15. Almacén de bobinas**

### 2.3.6.2 Hilandería

Operaciones que consisten en la obtención del título del hilo. La primera fase del proceso de Hilandería es el estiraje y afinado, para luego por dar la retorsión de varios cabos obtenidos con el fin de obtener el título deseado.

**Tabla 8. Proceso de Hilandería**

Área	Proceso	Descripción	Producción obtenida
HILANDERIA	Continuas	Encargada en dar el primer estiraje y torsión del hilo. Se obtiene el primer cabo.	Canillas
	Conera	Encargado en purgar alguna imperfección del hilado continuo obtenido en el proceso anterior	Cono de 1 cabo sin vaporizar
	Vaporizado	Tiene como objetivo evitar el encogimiento del material durante el retorcido.	Cono de 1 cabo vaporizado
	Retorcedora	Encargado de dar la retorsión de varios cabos; dando así mayor resistencia al hilo final	Cono de 2 cabos retorcidos sin vaporizar
	Vaporizado	Evitar el encogimiento del material durante la elaboración de madejas.	Cono de 2 cabos retorcidos vaporizados



	Madejeras	Se encarga de seccionar el hilado retorcido en porciones de peso según cono final.	Madejas con peso del hilo final.
--	-----------	--	----------------------------------

Fuente: Elaboración propia

### a) CONTINUAS



**Figura 16. Máquina continua**

Fuente: Elaboración propia



**Figura 17. Producción de la continua: canilla**

Fuente: Elaboración propia



**Figura 18. Maquina Conera**

Fuente: Elaboración propia





**Figura 19. Producción de la conera: cono de 1 cabo**

Fuente: Elaboración propia

**c) VAPORIZADO (cono de 1 cabo)**



**Figura 20. Maquina Vaporizadora**

Fuente: Elaboración propia



**Figura 21. Cono 1 cabo vaporizado**

Fuente: Elaboración propia

#### **d) RETORCIDO**



**Figura 22. Máquina Retorcedora**

Fuente: Elaboración propia

**e) VAPORIZADO (Cono retorcido)**



**Figura 23. Producción de Retorcedora**  
Fuente: Elaboración propia



**Figura 24. Cono retorcido para vaporizado**

Fuente: Elaboración propia

#### f) MADEJERAS



**Figura 25. Funda doblada para Madejeras**

Fuente: Elaboración propia



Un insumo importante para realizar el teñido y luego no tener problema en el mismo.  
El hilo debe ser seccionado en partes de 1.260 kg enfundado.



**Figura 26. Bastidor de Madeieras**

Fuente: Elaboración propia



**Figura 27. Maquina preparada para realizar**

Fuente: Elaboración propia.

La porción de hilo enfundado o el seccionado se conoce como **Madeja**; para ello se programa un metraje para la obtención del peso deseado de madeja.



**Figura 28. Elaboración de madejas**

Fuente: Elaboración propia

Fuente: Elaboración propia



**Figura 29. Área de Madejeras**



**Figura 30. Madeja**

deja (cubierta – descubierta)  
ción propia



### 2.3.6.3 Tintorería

**Tabla 9. Proceso de Tintorería**

Área	Proceso	Descripción
TINTORERIA	Teñido	Realización de teñido de acuerdo al requerimiento programado.
	Centrifugado	Consiste en la reducción del 30% de humedad de la madeja teñida.
	Secado	Consiste en la eliminación de la humedad restante para su enconado final.
	Devanado	Consiste en la realización del enconado final del producto, manteniendo los estándares requeridos por el cliente.
	Embolsado	Embolsado final de conos, previa revisión del producto final para su entrega al almacén de producto terminado.

Fuente: Elaboración propia

#### a) TEÑIDO



**Figura 31. Coche con madejas**

Fuente: Elaboración propia



**Figura 33. Portamaterial de olla sin madejas**

Fuente: Elaboración propia



**Figura 32. Portamaterial de olla con madejas**

Fuente: Elaboración propia

## b) CENTRIFUGADO



**Figura 34. Madejas teñidas**

Fuente: Elaboración propia

Fuente: Elaboración propia



**Figura 36. Maquina centrifugadora**

Fuente: Elaboración propia



**Figura 35. Madejas centrifugadas**



c) SECADO



**Figura 37. Maquina Secadora**

Fuente: Elaboración propia



**Figura 38. Madejas secas para Devanado**

Fuente: Elaboración propia

**d) DEVANADO**



**Figura 30** Máquina Devanadora  
Fuente: Elaboración propia

Fuente: Elaboración propia



**Figura 40. Maquina Devanadora trabajando**

Fuente: Elaboración propia



**Figura 41. Producción Devanado**

### **e) EMBOLSADO**





**Figura 42. Embolsado de producto final**

Fuente: Elaboración propia

#### **2.3.6.4 Almacén de producto terminado.**



**Figura 43. Partida completa**

Fuente: Elaboración propia



## 2.4 Glosario de Términos

- **Cabo:** Extremo de un determinado hilo.
- **Decitex (Dtex):** Los gramos que pesan 10000 metros de cada cabo.
- **Eficacia:** Significa hacer lo correcto a efecto de crear el valor máximo posible para la compañía.
- **Eficiencia:** Significa hacer algo al costo más bajo posible. En términos generales la meta de un proceso eficiente es producir un bien o prestar un servicio utilizando la menor cantidad posible de insumos.
- **Formato:** Documento que organiza la información de una actividad
- **Huso:** Asignamiento donde se encona el hilo; pudiéndose enconar de 1 cabo, 2 cabos, etc.
- **Hilo:** Una hebra larga y delgada de un material textil.
- **Hilo acrílico:** Hilo fabricado a partir de una fibra sintética.
- **High Bulk “HB”:** Es un hilo acrílico voluminoso el cual da la impresión de ser lana. Excelente para la elaboración de prendas de invierno.
- **Inventario:** Representa la existencia de bienes almacenados destinados a realizar una operación.
- **Layout:** Hace referencia al esquema que será utilizado y como están distribuidos los elementos y formas dentro de un diseño.
- **Lead time:** Tiempo que transcurre desde que se inicia un proceso de producción hasta que se completa.
- **Madeja:** Porción de hilo enfundado listo para teñido.
- **Materia prima:** Referencia a todo bien que tiene como finalidad la transformación durante el proceso de producción.
- **Materia prima auxiliar:** Aquellos recursos que se utilizan para complementar la materia prima.
- **Numero Métrico (Nm):** Miles de metros por kilo de cada cabo.
- **Plazo de entrega – Lead Time (LT):** Tiempo que se necesita para completar una pieza.
- **Porcentaje del tiempo funcionando (Uptime):** Porcentaje de tiempo utilizado o funcionamiento de máquinas.

- **Proceso de producción:** Conjunto secuencial de operaciones orientadas a la transformación de recursos en bienes y/o servicios.
- **Productividad:** Relación entre lo producido y los medios empleados, tales como mano de obra, materiales, energía, etc.
- **Registro:** Conjunto de documentos donde se relacionan ciertos acontecimientos
- **Stock:** Conjunto de productos almacenados en espera de su venta o comercialización.
- **Tiempo de ciclo:** el tiempo en el que un proceso se ejecuta.
- **Takt time:** Ritmo de la demanda de los clientes, Tiempo en que una pieza debe ser producida para satisfacer las necesidades del cliente.
- **Tacto Algodón “N”:** 100 % acrílico, conocido por su finura, suavidad y confort muy similares a las bondades de la fibra de algodón. Generalmente prendas de verano.
- **Tiempo de Ciclo (CT):** Tiempo transcurrido durante la fabricación de un bien a la siguiente.
- **Título:** Numeración que define las características que definen el hilo, generalmente relación entre longitud y peso.
- **Tiempo del Valor agregado (VA):** Tiempo dedicado a tareas que el cliente está dispuesto a pagar.
- **Tiempo de cambio de modelo (C/O):** Tiempo que transcurre entre la última pieza de serie hasta la siguiente.
- **Tiempo disponible para trabajar (EN):** Tiempo de trabajo disponible restando descansos, suplementos, etc.

### III FORMULACION DE HIPOTESIS

#### 3.1 Hipótesis General

Las herramientas Lean Manufacturing mejora el proceso de fabricación de hilo acrílico en la Empresa textil XYZ.

### 3.2 Hipótesis Específicas

- La herramienta *Value Stream Mapping* (VSM) identifica el área crítica del proceso productivo.
- La herramienta de Estandarización de operaciones aumenta la productividad en el desarrollo de producto en la empresa textil XYZ.

### 3.3 Variables

- Variable Independiente: Aplicación de herramientas *Lean Manufacturing*.

**Tabla 10. Dimensiones e indicadores de variable independiente.**

Dimensiones	Indicadores
Herramienta Value Stream Mapping (VSM)	Tiempo de Valor agregado = $\Sigma$ Tiempos de ciclo de procesos
Herramienta Estandarización	Tiempo de cambio = $\Sigma$ Tiempo de operaciones para cambio

Fuente: Elaboración propia

- Variable dependiente: Mejora del proceso de fabricación de hilo acrílico

**Tabla 11. Dimensiones e indicadores de variable dependiente.**

Dimensiones	Indicadores

Productividad	$\text{Productividad parcial (kg/huso-turno)} = \frac{\text{Producción obtenida (kg)}}{\# \text{cantidad de husos} \times 3 \text{turnos}}$ $\text{Productividad parcial (kg/hr-ho)} = \frac{\text{Producción obtenida (kg)}}{\# \text{horas disponible} \times \# \text{operarios}}$
Eficacia	$\% \text{ Eficacia operativa} = \frac{\text{Producción diaria obtenida de artículo}}{\text{Capacidad de producción de artículo}} \times 100\%$
Eficiencia	$\% \text{ Eficiencia producción} = \frac{\text{Producción obtenida diaria}}{\text{Capacidad de producción total}} \times 100\%$

Fuente: Elaboración propia

## IV. DISEÑO DE LA INVESTIGACION

### 4.1 Tipo de Investigación

El tipo de investigación será explicativo, ya que busca detallar causas y consecuencias de los hechos observados.

## **4.2 Diseño de la Investigación**

El diseño será: **No experimental**, ya que se procede a observar fenómenos en su contexto natural, para luego analizarlo y poder hacerlo variar en forma intencional.

## **4.3 Población y Muestra**

### **4.3.1 Población**

Según observación la población serán todos los procesos de fabricación de hilo acrílico del artículo 2/32 TQ ALG

### **4.3.2 Muestra**

Se elegirá como muestra el área crítica, observado del VSM inicial, donde se detalla todos los procesos de fabricación de hilo acrílico. Según lo observado; El área crítica es el de **Retorcido**, por lo cual será elegido para posterior evaluación.

## **4.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

### **4.4.1 Observación directa**

Información inmediata, luego de visualizar el área crítica del proceso. Determinando principalmente actividades, además de análisis de información de producción registrada del último semestre 2019.

## **4.5 Técnicas de procesamiento y análisis de datos**

La información fue recolectada mediante observación directa, documentos y registros históricos de producción de los tres turnos y fue procesada mediante tablas, gráficos, organizadores visuales como diagramas de flujo. Para lo cual se usó los programas informáticos como Microsoft Excel, Microsoft Word y Microsoft Visio.

## **V. ANALISIS E INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS**

### **5.1 Presentación de Resultado**

#### **5.1.1 Elaboración del Value Stream Mapping actual.**

**a) Definir el producto a evaluar.**

Dentro del sistema de producción de planta en acrílico se tiene 2 líneas de producción que representa en ventas como se muestra a continuación:

- 2/32 Toque Algodón (80 %)
- 2/32 HB (20%)

Requerimiento mensual promedio por parte de la Gerencia:

- 2/32 Toque Algodón = 130000 kg
- 2/32 HB = 37000 kg

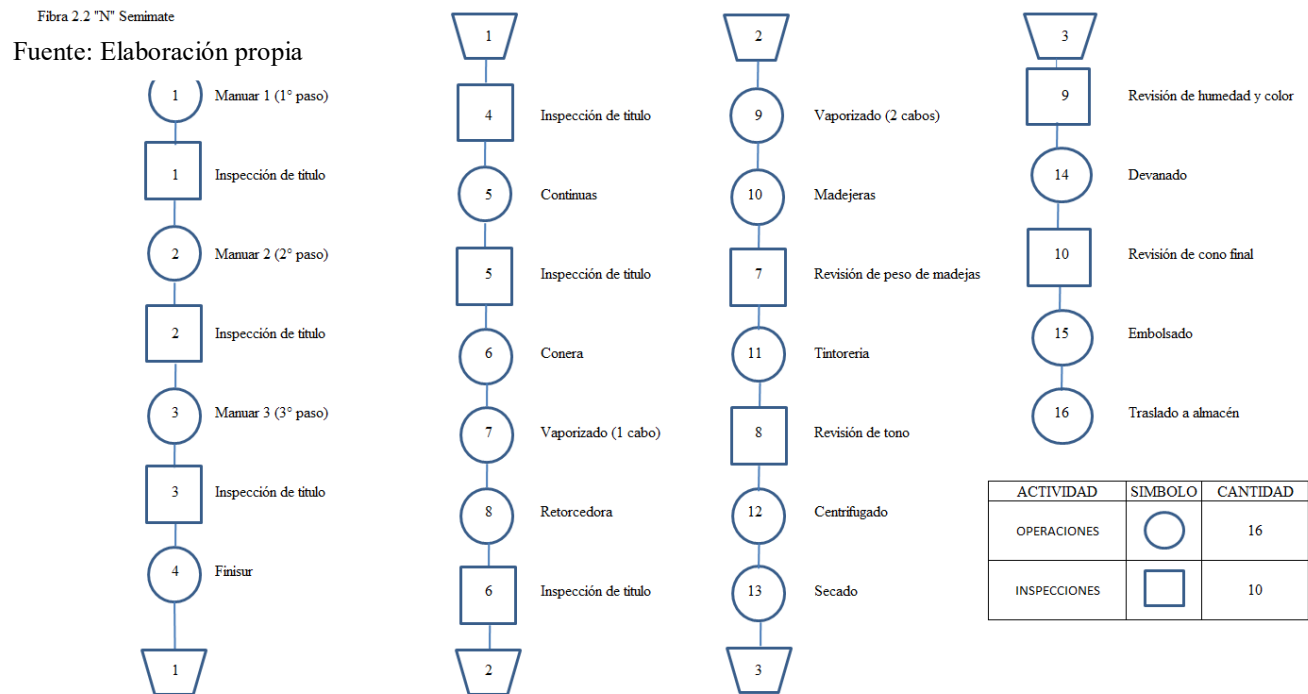
**Tabla 12. Producción registrada - Segundo semestre 2019**

<b>MES</b>	<b>PRODUCCIÓN 2/32 TQ ALG (kg)</b>	<b>PRODUCCIÓN 2/32 HB (kg)</b>	<b>PRODUCCIÓN TOTAL (kg)</b>
JULIO	124808.14	41602.71	166410.85
AGOSTO	135396.72	33849.18	169245.90
SEPTIEMBRE	119320.21	51137.23	170457.45
OCTUBRE	125457.64	41819.21	167276.85
NOVIEMBRE	134781.77	33695.44	168477.21
DICIEMBRE	138956.02	24521.65	163477.67

Fuente: Reporte de producción mensual – La empresa

#### **b) Dibujar el Value Stream Mapping (VSM) inicial**

Se usará el Diagrama de Operaciones (DOP) como paso inicial para determinar operaciones a graficar, ya que se necesitará calcular el tiempo de ciclo de cada operación.



**Figura 44. Diagrama de operaciones del 2/32 TQ ALG de la Empresa textil XYZ**

A continuación, se muestra las fórmulas matemáticas que se usarán.

$$\text{Tiempo de operacion} = \frac{\text{Metraje (m)}}{\text{Velocidad } \left(\frac{\text{m}}{\text{min}}\right)}$$

$$\text{Producción obtenida por ciclo (kg)} = \frac{\text{Metraje (m)}}{\text{Titulo (Nm)}}$$

$$\text{Tiempo de ciclo (TC)} = \frac{\text{Tiempo disponible (seg)}}{\text{Producción obtenida (kg)}}$$

$$\text{Capacidad de producción (kg)} = \frac{8\text{hr} \times 60 \frac{\text{min}}{\text{hr}} \times \text{\#husos} \times \text{Velocidad}(\frac{\text{m}}{\text{min}})}{\text{Titulo (Nm)}}$$

Se debe iniciar teniendo satisfacer demanda requerimiento de cliente. Para ello se tiene la siguiente información como se muestra a continuación:

- Demanda = 130000 kg
- Tiempo disponible = 24 días al mes

Se trabajan 3 turnos de 8 horas con descanso de 1 hora por turno; Entonces se tiene:

$$\text{Tiempo disponible} = \text{Tiempo total por turno} - \text{Descanso por turno}$$

$$\text{Tiempo disponible} = 8 \frac{\text{horas}}{\text{turno}} \times 3 \text{ turno} - 1 \frac{\text{hora}}{\text{turno}} \times 3 \text{ turno} = 21 \text{ horas} = 75600 \text{ segundos/día}$$

Entonces se obtiene lo siguiente:

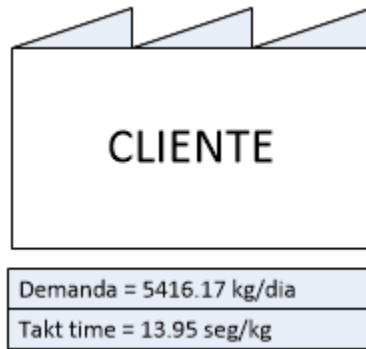
$$\text{Demanda} = \frac{130000 \text{ kg}}{24 \text{ días}} = 5416.17 \text{ kg/día}$$

Para poder satisfacer la demanda se procede a calcular el *takt time* o también conocido como el ritmo de producción, tal como se muestra a continuación:

$$\text{Takt time} = \frac{75600 \text{ segundos}}{5416.17 \text{ kg}} = 13.95 \text{ seg/kg}$$

Entonces queda al final de la manera siguiente:





**Figura 45. Representación gráfica de la demanda en VSM**

Fuente: Elaboración propia

Para completar el VSM inicial; se necesitará de información adicional, con el fin de identificar deficiencias visibles inmediatas en el proceso productivo, tales como los siguientes:

- Tiempo de ciclo (TC)
- Tiempo de cambio de modelo (C/O)
- Uptime (% de maquina funcionando)
- Tiempo disponible (TD)
- Cantidad de turnos

A continuación, se muestra los cálculos realizados para el VSM inicial:

**Tabla 13. Tiempo de ciclo - Uptime - Tiempo de cambio**

<b>N°</b>	<b>Proceso</b>	<b>Tiempo disponible (seg)</b>	<b>Producción promedio diaria – Noviembre 2019 (kg)</b>	<b>Tiempo de ciclo (TC)</b>	<b>Uptime (% de maquina)</b>	<b>Tiempo de cambio de modelo (C/O)</b>
1	Manuar 1 (1° paso)	75600	5154.12	14.67	87.5 %	0.67 min
2	Manuar 2 (2° paso)	75600	5679.05	13.31	87.5 %	0.67 min
3	Manuar 3 (3° paso)	75600	5667.33	13.34	87.5 %	0.67 min
4	Finisur	75600	5367.41	14.09	87.5 %	2.50 min
5	Continuas	75600	5203.79	14.53	100 %	11.00 min
6	Conera	75600	5330.87	14.18	87.5 %	0.42 min
7	Vaporizado (1 cabo)	75600	5117.64	14.77	87.5 %	40.00 min
8	Retorcido	75600	3334.08	22.67	100 %	57.00 min
9	Vaporizado (2 cabos)	75600	3334.08	22.67	87.5 %	40.00 min
10	Madejeras	75600	4579.89	16.51	87.5 %	8.00 min
11	Tintorería	75600	5271.42	14.34	87.5 %	45.00 min
12	Centrifuga	75600	5271.42	14.34	87.5 %	6.00 min
13	Secadora	75600	5060.56	14.94	100 %	10.00 min
14	Devanado	75600	4977.13	15.19	87.5 %	0.97 min
15	Embolsado	75600	4778.04	15.82	87.5 %	0.97 min

Fuente: Elaboración propia

## 5.1.2 Value Stream Mapping inicial.

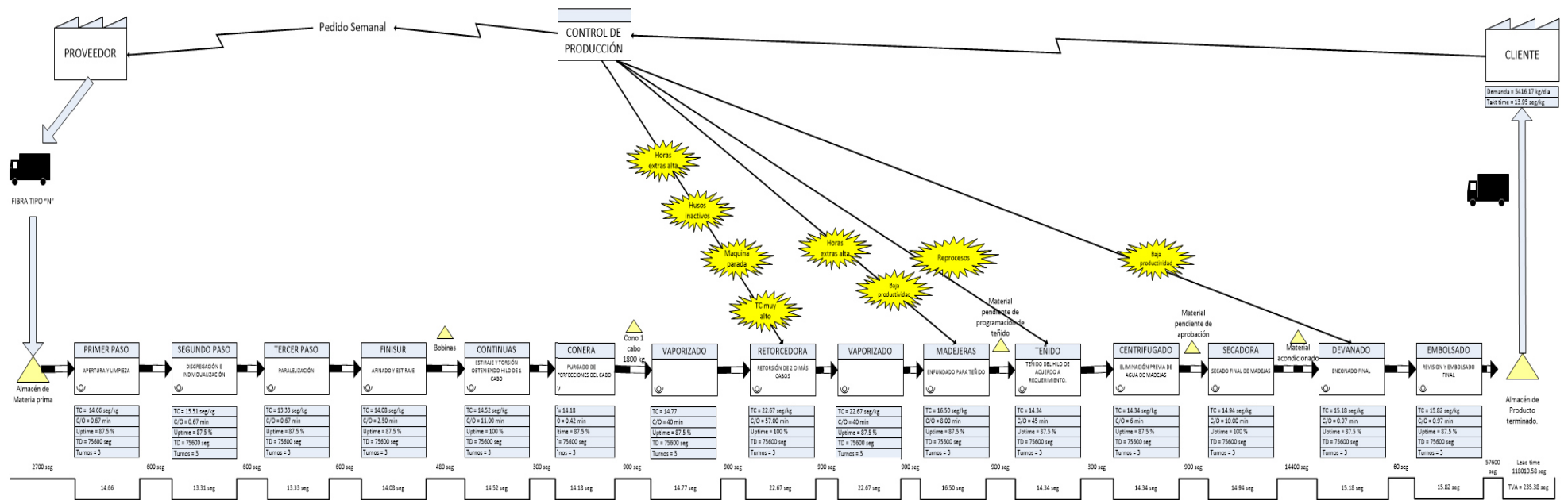


Figura 46. Value Stream Mapping inicial

Fuente: Elaboración propia

El *Value stream Mapping* permite visualizar la situación inicial, logrando verificar lo siguiente:

- Lead time = 83275.38 segundos (23.13 horas)
- Tiempo de valor añadido (TVA) de 235.38 segundo por cada kilogramo

Realizando un análisis del VSM inicial; se puede apreciar a primera instancia dos procesos con un tiempo de ciclo alto; los cuales son los siguientes:

- TC (Retorcido) = 22.67 seg/kg
- TC (Vaporizado cono retorcido) = 22.67 seg/kg

La propuesta de mejora en el proceso de fabricación de hilo acrílico (2/32 TQ ALG) debe estar enfocada en la mejora de retorcido, ya que mejorando el retorcido por defecto mejorará el vaporizado de cono retorcido.

Ahora se calcula la capacidad de producción teórica, es decir, capacidad de las maquinas retorcedoras en 24 hr al 100%

$$\text{Capacidad de producción (kg)} = \frac{24\text{hr} \times 60 \frac{\text{min}}{\text{hr}} \times \text{\#husos} \times \text{Velocidad}}{\text{Titulo (Nm)}}$$

Dónde:

Velocidad está expresada en m/min

A continuación, se muestra los resultados obtenidos.

**Tabla 14. Calculo de capacidad de producción de Retorcedoras**

<b>MAQUINA</b>	<b>HUSOS TOTALES</b>	<b>HUSOS INACTIVOS</b>	<b>HUSOS EFECTIVOS</b>	<b>TITULO (Nm)</b>	<b>VELOCIDAD (m/min)</b>	<b>PRODUCCIÓN TEORICA (kg)</b>
Retorcedora 1	240	12	228	16.25	36.6	778.40
Retorcedora 2	240	11	229	16.25	36.6	778.40
Retorcedora 3	240	14	226	16.25	36.6	778.40
Retorcedora 4	120	0	120	18.50	55.8	521.20
Retorcedora 5	192	0	192	18.50	55.8	833.92
Retorcedora 6	272	18	254	16.25	36.6	882.18
Retorcedora 7	336	291	45	16.25	36.6	1089.76
Retorcedora 8	360	134	226	16.25	36.6	1167.60
<b>TOTAL</b>						<b>6829.86</b>

Fuente: Elaboración propia.

De la Tabla 14 se tiene que la producción teórica total o capacidad instalada es 6829.86 kg diario, sin embargo, todas las maquinas no trabajan al 100% con 2/32 TQ ALG, es decir, La empresa textil XYZ cuenta con las maquinas retorcedora 4 y 5, que generalmente están dispuestas para el material de menor proporción, 2/32 HB. Entonces, restando las maquinas en mención se tiene un total de **5474.74 kg trabajando al 100 % del articulo 2/32 TQ ALG, lo que puede cubrir los 5416.17 kg que demanda el cliente.**

En adelante sólo se tendrá en cuenta las maquinas dispuestas para el 2/32 TQ ALG.

Para poder apreciar mejor como es que el retorcido es el área critica se tiene la Tabla siguiente; en donde se compara el flujo de material desde un proceso anterior versus el proceso posterior. Las capacidades de producción de las maquinas Continuas se muestra en el Anexo C.

**Tabla 15. Capacidad de producción: proceso anterior vs proceso posterior**

<b>MATERIAL</b>	<b>CONTINUAS (kg)</b>	<b>RETORCEDORA (kg)</b>	<b>MADEJERAS (kg)</b>
2/32 TQ ALG	6192.73	5474.74	7257.60

Fuente: Elaboración propia.

De la Tabla 15 se observa que todo el material que se obtiene de las “Continuas”, los cuales están dispuestos y programados en seis máquinas, cubre sin ningún problema al proceso de retorcido, sin embargo, se atora ahí, generando una perdida para el proceso siguiente, en este caso, las Madejeras. Lo que provoca retrasos de teñido, aumento de stock de material de 1 cabo y máquinas de Madejeras paradas.

El material 2/32 TQ ALG programado y dispuesto en 6 retorcedoras; no cuenta con el 100 % de sus husos operativos, a continuación, se muestra los husos efectivos.

- Husos totales programados con 2/32 TQ ALG = 1688
- Husos inactivos totales con 2/32 TQ ALG = 480
- Husos efectivos con 2/32 TQ ALG =  $1688 - 480 = 1208$

Obteniendo así sólo **1208 husos efectivos** trabajando con el material 2/32 TQ ALG

Actualmente se cuenta con 480 husos inactivos tal como se muestra en el ejemplo de la Figura 50.



**Figura 47. Husos inactivos - Maquina Retorcedora 1**

Fuente: Elaboración propia

Teniendo en cuenta sólo los 1208 husos efectivos; Se calcula la capacidad de producción real sólo con husos efectivos, tal como se muestra en la tabla siguiente:

**Tabla 16. Producción teórica vs Producción real**

<b>MAQUINA</b>	<b>HUSOS EFFECTIVOS</b>	<b>CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN (kg)</b>	<b>PRODUCCIÓN REAL PROMEDIO (kg)</b>
Retorcedora 1	228	739.48	629.28
Retorcedora 2	229	742.72	632.04
Retorcedora 3	226	732.99	623.76
Retorcedora 6	254	823.80	701.04
Retorcedora 7	45	145.95	124.20
Retorcedora 8	226	732.99	623.76
<b>TOTAL</b>	<b>1208</b>	<b>3917.93</b>	<b>3334.08</b>

Fuente: Elaboración propia.

De la Tabla 16 se tiene que la producción promedio diaria real es de **3334.08 kg**

### **Resumiendo, los datos iniciales**

- Producción real promedio por día = 3334.08 kg
- Cantidad de operarios = 5
- Cantidad de turnos = 3
- Tiempo disponible por turno = 7 horas, es decir, 21 horas en 3 turnos.
- Cantidad de husos efectivos trabajando 2/32 TQ ALG = 1208 husos
- Demanda esperada diaria = 5416.17 kg



Se tiene a continuación se muestra los indicadores del estado inicial.

- **Productividad parcial inicial**

$$\text{Productividad}_{\text{kg} - \text{huso} - \text{turno}} = \frac{3334.08 \text{ kg}}{1208 \times 3 \text{ turno}} = 0.92 \text{ kg/huso}$$

$$\text{Productividad}_{\text{hora-hombre}} = \frac{3334.08 \text{ kg}}{21 \text{ hr} \times 5 \text{ operarios}} = 31.75 \text{ kg/hr-ho}$$

- **Eficacia actual**

$$\% \text{Eficacia operativa diaria} = \frac{3334.08 \text{ kg}}{5474.74 \text{ kg}} \times 100\% = 60.89 \%$$

- **Eficiencia actual**

$$\% \text{Eficiencia producción diaria}_{\text{TQ ALG}} = \frac{3334.08 \text{ kg}}{6829.86 \text{ kg}} \times 100\% = 48.82 \%$$

Teniendo en cuenta el avance actual por turno de 0.92 kg/huso; Los 480 husos inactivos representa actualmente una pérdida de 1324.8 kg al día.

Si además se cuenta con el precio de venta de S/ 5.00 por cada kg. En total se tiene una pérdida de S/ 6,624 al día, dado finalmente una pérdida de S/ 158,976 al mes.

A Continuación, se muestra los desperdicios identificados del proceso de retorcido:

**Tabla 17. Desperdicios identificados del proceso de retorcido**

<b>Tiempo de espera</b>	<b>Movimientos</b>
No existe un flujo de materiales.	Existen movimientos innecesarios.
Existen muchos paros de máquina.	Operarios no realizan método estandarizado.

Fuente: Elaboración propia

Una de las herramientas operativas del Lean Manufacturing para mejorar el flujo de materiales, además de disminuir movimientos innecesarios por parte de los operarios del área de Retorcido son: **5S, SMED y Estandarización de procesos**, siendo ésta última la herramienta base del Lean Manufacturing para el logro de la mejora continua del proceso; Para lo cual es necesario evaluar método actual del proceso de Retorcido.

### c) Búsqueda de oportunidades de mejora

Tomando en cuenta el ciclo de Deming se muestra a continuación las fases para la elaboración de la propuesta de mejora en el área de retorcido.

**Tabla 18. Fase para elaboración de propuesta de mejora.**

PLANIFICAR	Análisis del método actual de retorcido y búsqueda de mejora
HACER	Elaboración de nuevo método de trabajo y realización de prueba piloto.
VERIFICAR	Llevar control de la prueba piloto realizada, tomando avance por turno con nuevo método propuesto.
ACTUAR	Finalizado el periodo de prueba se debe evaluar la factibilidad de implantación.

Fuente: Elaboración propia.

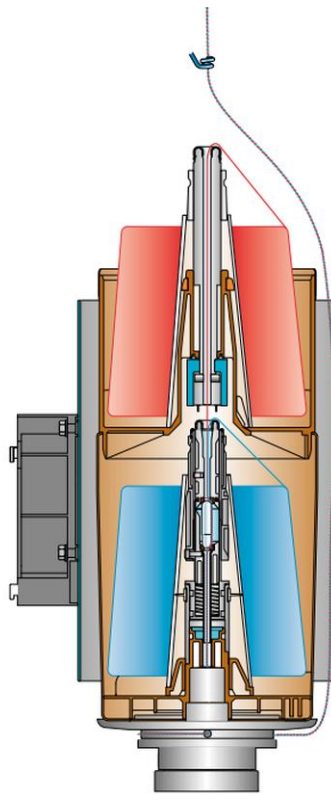
## PLANIFICAR

Analizar el método actual de retorcido y búsqueda de mejora; Teniendo en cuenta lo siguiente:

### Maquina Retorcedora

#### a) Proceso de retorcido.

Consiste principalmente en la retorsión de dos conos de un cabo.



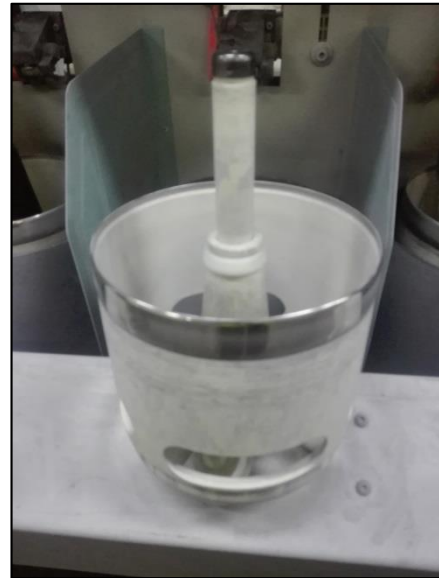
**Figura 48. Proceso de Retorcido**

Fuente: Fuster 2018, Recuperado de <https://www.fuster.com/post/2018/10/09/sirius-la-retorcedora-de-doble-torsi%C3%B3n-de-savio>

**b) Partes principales de maquina Retorcedora y herramientas necesarias.**



**Figura 50. Retorcedora – Olla inferior**  
Fuente: Elaboración propia.



**Figura 49. Retorcedora – Olla superior**  
Fuente: Elaboración propia.



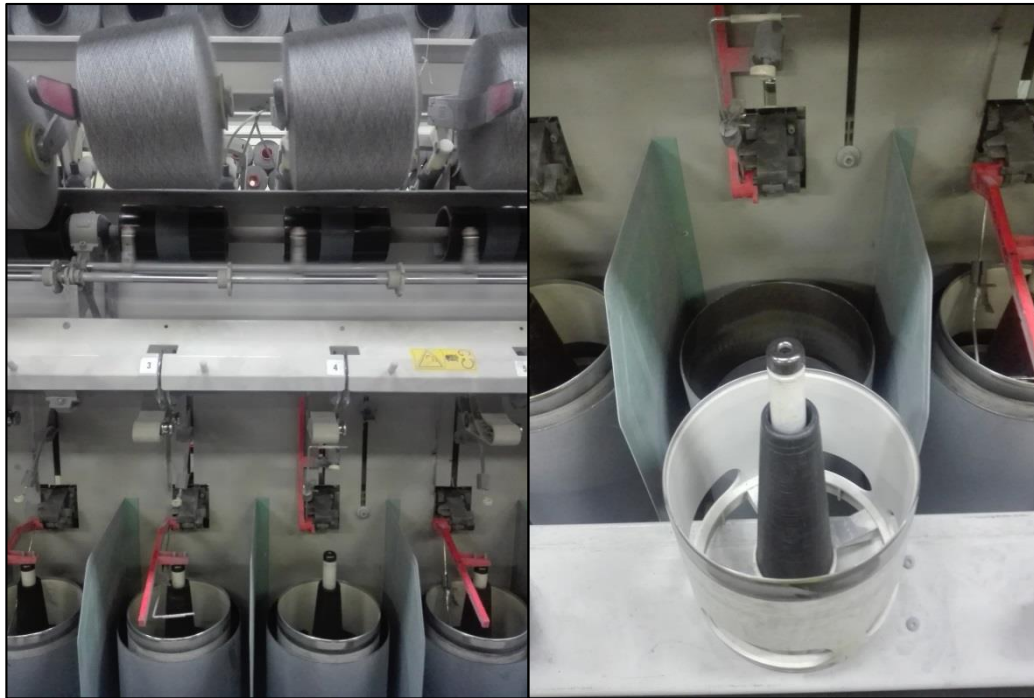
**Figura 51. Retorcedora - Enhebrador**  
Fuente: Elaboración propia.



**Figura 52. Conos vacíos con hueco**  
Fuente: Elaboración propia.

**Operaciones para cambio de material**

**a) Sacar conos vacíos de ollas**



Fuente: Elaboración propia.

rior



**b) Acumular conos y**

Fuente: Elaboración propia.

retirar

**Figura 54. Husos sin conos en ollas**



**Figura 55. Conos vacíos acumulados**  
Fuente: Elaboración propia.

**c) Cargar conos y realizar enhebrado.**



**Figura 56. Método para cargar conos en ollas**

Fuente: Fuster 2018, Recuperado de <https://www.fuster.com/post/2018/10/09/sirius-la-retorcedora-de-doble-torsi%C3%B3n-de-savio>





la inferior y superior

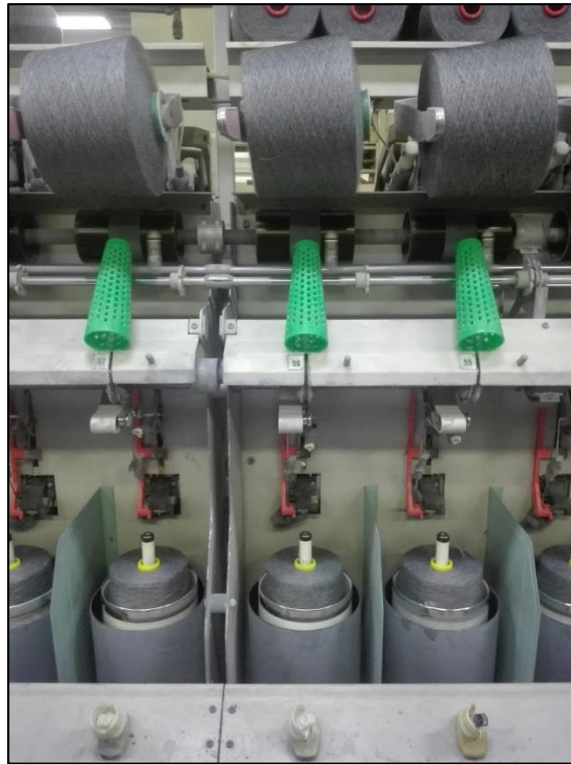
Fuente: Elaboración propia.



**Figura 58. Conos cargados v enhebrados**

Fuente: Elaboración propia.

**d) Colocar cono vacío a un lado.**



**Figura 59. Conos vacíos para recambio**

Fuente: Elaboración propia.

**e) Colocar cono lleno(retorcido) en coche**



**Figura 60. Coche vacío para cono retorcido**

Fuente: Elaboración propia.





**Figura 61. Husos vacíos**

Fuente: Elaboración propia.

**f) Acomodar cono vacío en portacono**



**Figura 62. Conos colocados en portacono**

Fuente: Elaboración propia.

**g) Iniciar enconado.**



**Figu** Fuente: Elaboración propia.



**Figura 63. Husos trabajando**

Una vez descrito el área crítica se muestra en la Tabla 19 el tiempo de cambio de material del 2/32 TQ ALG

**Tabla 19. Toma de tiempo actual para recambio de material por huso**

<b>N°</b>	<b>OPERACIÓN</b>	<b>Tiempo</b> (seg)
1	Sacar cono vacío de ollas	6
2	Acumular conos y retirar.	8
3	Cargar conos y realizar enhebrado.	20
4	Colocar cono vacío a 1 lado	2
5	Colocar cono lleno en coche	4
6	Colocar cono vacío en portacono.	2
7	Iniciar enconado.	15
<b>TOTAL</b>		<b>57</b>

Fuente: Elaboración propia.

➤ **Tiempo de cambio inicial por huso = 57 seg**

Tiempo hasta que el cono completo es retirado del huso (Demora)

➤ **Demora (seg/huso) = 6 + 8 + 20 + 2 + 4 = 40 segundos**

Analizando el método actual de retorcido; se puede observar que el cono retorcido completo tiene un tiempo en ser retirado del huso muy largo, es decir, una vez completo el cono retorcido tiene una demora de 40 segundos por huso hasta ser transportado al vaporizado.

Por otro lado; las maquinas retorcedoras están distribuidas en 4 partes para evitar que los cambios sean muy tediosos y se fluya mejor el material hacia el siguiente proceso. Eso quiere decir que un operario realiza un cambio de 60 husos en promedio por maquina cada vez que el proceso de retorcido termina.

Para un turno de 8 horas; se tiene inicialmente una producción por huso de 0.92 kg. El cual la empresa textil XYZ, registra y lo lleva evidenciado en un formato de producción diaria realizada por un operario encargado en pesar el avance del cono retorcido al inicio y al final de turno tal como se muestra en el Anexo D.

A continuación, se muestra resultados promedio obtenidos de peso en el mes de noviembre 2019 de los tres turnos. Para lo cual se tiene lo siguiente:

- El peso de cono retorcido es de 1.895 kg
- $\text{Peso final de turno} = \text{Avance final}$
- $\text{Peso inicio de turno} = \text{Avance anterior}$
- Entre el final de turno e inicio del turno siguiente
- $\text{Avance final (turno anterior)} = \text{Avance anterior (turno posterior)}$

A continuación, se muestra reporte con valores promedio de primer turno de las maquinas disponibles de 2/32 TQ ALG

**Tabla 20. Reporte de avance de producción de 1° turno**

MAQ	N° HUSOS EFECTIVOS	PRIMER TURNO					
		Avance anterior	conos	conos	Avance final	Avance final - Avance anterior	Avance final - Avance anterior
1A	48	0.977	0	0	1.897	0.920	0.920
	60	0.090	0	0	1.010	0.920	0.920
1B	60	1.701	60	0	0.780	-0.921	0.921
	60	1.362	60	0	0.460	-0.902	0.902
2A	49	0.073	0	0	0.993	0.920	0.920
	60	1.606	60	0	0.680	-0.926	0.926
2B	60	1.696	60	0	0.728	-0.968	0.968
	60	1.320	60	0	0.350	-0.970	0.970
3A	46	1.844	46	0	0.910	-0.934	0.934
	60	0.104	0	0	1.024	0.920	0.920
3B	60	1.510	60	0	0.600	-0.910	0.910
	60	1.116	60	0	0.200	-0.916	0.916
6A	59	0.000	0	0	0.890	0.890	0.890
	68	0.179	0	0	1.099	0.920	0.920
6B	59	1.380	59	0	0.450	-0.930	0.930
	68	0.968	68	0	0.008	-0.960	0.960
7A	23	0.454	0	0	1.374	0.920	0.920
	0	0.000	0	0	0.000		
7B	22	0.785	0	0	1.705	0.920	0.920
	0	0.000	0	0	0.000		
8A	57	0.580	0	0	1.500	0.920	0.920
	57	1.090	0	0	0.112	-0.978	0.978
8B	57	1.717	57	0	0.734	-0.983	0.983
	55	1.250	55	0	0.362	-0.888	0.888
						<b>PROMEDIO</b>	<b>0.929</b>

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se muestra reporte con valores promedio de segundo turno de las maquinas disponibles de 2/32 TQ ALG

**Tabla 21. Reporte de avance de producción de 2° turno**

MAQ	N° HUSOS EFECTIVOS	SEGUNDO TURNO					
		Avance anterior	conos	conos	Avance final	Avance final - Avance anterior	Avance final - Avance anterior
1A	48	1.897	48	0	0.922	-0.975	0.975
	60	1.010	60	0	0.035	-0.975	0.975
1B	60	0.780	0	0	1.700	0.920	0.920
	60	0.460	0	0	1.380	0.920	0.920
2A	49	0.993	49	0	0.020	-0.973	0.973
	60	0.680	0	0	1.600	0.920	0.920
2B	60	0.728	0	0	1.648	0.920	0.920
	60	0.350	0	0	1.270	0.920	0.920
3A	46	0.910	0	0	1.830	0.920	0.920
	60	1.024	60	0	0.062	-0.962	0.962
3B	60	0.600	0	0	1.520	0.920	0.920
	60	0.200	0	0	1.120	0.920	0.920
6A	59	0.890	0	0	1.810	0.920	0.920
	68	1.099	68	0	0.136	-0.963	0.963
6B	59	0.450	0	0	1.370	0.920	0.920
	68	0.008	0	0	0.928	0.920	0.920
7A	23	1.374	23	0	0.399	-0.975	0.975
	0	0.000	0	0	0.000		
7B	22	1.705	22	0	0.735	-0.970	0.970
	0	0.000	0	0	0.000		
8A	57	1.500	57	0	0.530	-0.970	0.970
	57	0.112	0	0	1.032	0.920	0.920
8B	57	0.734	0	0	1.654	0.920	0.920
	55	0.362	0	0	1.282	0.920	0.920
						<b>PROMEDIO</b>	<b>0.938</b>

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se muestra reporte con valores promedio de tercer turno de las máquinas disponibles de 2/32 TQ ALG

**Tabla 22. Reporte de avance de producción de 3° turno**

MAQ	N° HUSOS EFECTIVOS	TERCER TURNO					
		Avance anterior	conos	conos	Avance final	Avance final - Avance anterior	Avance final - Avance anterior
1A	48	0.922	0	0	1.842	0.920	0.920
	60	0.035	0	0	0.955	0.920	0.920
1B	60	1.700	60	0	0.790	-0.910	0.910
	60	1.380	60	0	0.460	-0.920	0.920
2A	49	0.020	0	0	0.940	0.920	0.920
	60	1.600	60	0	0.680	-0.920	0.920
2B	60	1.648	60	0	0.679	-0.969	0.969
	60	1.270	60	0	0.345	-0.925	0.925
3A	46	1.830	46	0	0.920	-0.910	0.910
	60	0.062	0	0	0.982	0.920	0.920
3B	60	1.520	60	0	0.610	-0.910	0.910
	60	1.120	60	0	0.220	-0.900	0.900
6A	59	1.810	59	0	0.900	-0.910	0.910
	68	0.136	0	0	1.056	0.920	0.920
6B	59	1.370	59	0	0.486	-0.884	0.884
	68	0.928	0	0	1.848	0.920	0.920
7A	23	0.399	0	0	1.319	0.920	0.920
	0	0.000	0	0	0.000		
7B	22	0.735	0	0	1.655	0.920	0.920
	0	0.000	0	0	0.000		
8A	57	0.530	0	0	1.450	0.920	0.920
	57	1.032	57	0	0.095	-0.937	0.937
8B	57	1.654	57	0	0.780	-0.874	0.874
	55	1.282	55	0	0.380	-0.902	0.902
						<b>PROMEDIO</b>	<b>0.916</b>

Fuente: Elaboración propia.

$$\text{Avance promedio por turno} = \frac{0.929+0.938+0.916}{3} = 0.928 \text{ kg/huso}$$

De la Tabla 20, Tabla 21 y Tabla 22 se logra un avance práctico (real) por turno de 0.928 kg/huso

## HACER

La elaboración del nuevo método de trabajo y la realización de prueba piloto tiene como finalidad evaluar el impacto que tiene el retiro de cono retorcido completo como prioridad teniendo en cuenta las mismas operaciones, sin embargo, realizando una reorganización del orden en el que se encuentran. Dando como resultado los tiempos siguientes:

**Tabla 23. Toma de tiempo propuesto para recambio de material por huso**

N°	OPERACIÓN	TC (seg)
1	Colocar cono lleno en coche	4
2	Sacar conos vacíos de ollas	4
3	Cargar conos y realizar enhebrado	18
4	Acumular conos y retirar	8
5	Colocar cono vacío en portacono	2
6	Inciar enconado	11
TOTAL		47

Fuente: Elaboración propia.

**Teniendo como prioridad el retirar cono una vez esté completo el proceso de retorcido;** el tiempo que se necesitaba para colocar un cono vacío al lado, ya no es necesario ya que en ese espacio se colocará directamente el cono vacío, además de generar un mejor ritmo de trabajo dando un total de 47 segundos por huso.



## **VERIFICAR**

Proceso en el cual se pondrá a prueba el plan piloto de retorcido con el método propuesto de trabajo, para lo cual se elegirá la Maquina Retorcedora N° 3, ya que tiene un total de 226 husos, divididos en 4 partes de 46, 60, 60 y 60 husos respectivamente; además que cuenta con personal operario relativamente nuevo con disposición en colaborar con el nuevo plan.

Para que el plan piloto se cumpla se necesitará el apoyo del siguiente personal:

- Operario de Retorcedora. - personal encargado de realizar el nuevo método de trabajo.
- Operario de vaporizado. - personal encargado de apoyar principalmente en retirar el cono retorcido completo.
- Pesador de producción. - Encargado principalmente en tomar avances de turno tanto al inicio y al fin de turno.
- Supervisor de producción. - Velar por el cumplimiento del plan piloto.
- Auxiliar de producción. - Realizar el seguimiento del plan piloto del nuevo método de trabajo.
- Auxiliar de entrenamiento. - Encargado de realizar la documentación necesaria para la aprobación con RRHH,

A continuación, se muestra los avances de peso obtenidos en una quincena del mes de diciembre 2019, tiempo en el cual se hizo el seguimiento.

**Tabla 24. Calculo de avance por turno de plan piloto**

MAQ	N° HUSOS EFECTIVOS	PRIMER TURNO					
		Avance anterior (kg)	conos	conos	Avance final (kg)	Avance final - Avance anterior	Avance final - Avance anterior
3A	46	1.264	46	0	0.260	-1.004	1.004
	60	1.565	60	0	0.560	-1.005	1.005
3B	60	0.801	0	0	1.813	1.012	1.012
	60	0.487	0	0	1.499	1.012	1.012
<b>PROMEDIO</b>							<b>1.008</b>
MAQ	N° HUSOS EFECTIVOS	SEGUNDO TURNO					
		Avance anterior (kg)	conos	conos	Avance final (kg)	Avance final - Avance anterior	Avance final - Avance anterior
3A	46	0.260	0	0	1.272	1.012	1.012
	60	0.560	0	0	1.572	1.012	1.012
3B	60	1.813	0	0	0.836	-0.977	0.977
	60	1.499	0	0	0.389	-1.110	1.110
<b>PROMEDIO</b>							<b>1.028</b>
MAQ	N° HUSOS EFECTIVOS	TERCER TURNO					
		Avance anterior (kg)	conos	conos	Avance final (kg)	Avance final - Avance anterior	Avance final - Avance anterior
3A	46	1.272	46	0	0.189	-1.083	1.083
	60	1.572	60	0	0.689	-0.883	0.883
3B	60	0.836	0	0	1.848	1.012	1.012
	60	0.389	0	0	1.401	1.012	1.012
<b>PROMEDIO</b>							<b>0.998</b>

Fuente: Elaboración propia.

$$\text{Avance promedio por turno} = \frac{1.008 + 1.028 + 0.998}{3} = 1.011 \text{ kg/huso}$$

Probando el plan piloto en la retorcedora N° 3 se obtiene un avance promedio por turno de 1.011 kg/huso; si a eso lo aplicamos al total de 1208 husos efectivos de 2/32 TQ ALG se obtiene una producción tal como sigue:

Producción obtenida con plan propuesto (kg) = 1208 husos x 3 turno/día x 1.011 kg/huso-  
turno

**Nueva Producción obtenida (kg) = 3663.864 kg**

Si realizamos la reposición de los 480 inactivos, nos da un total de 1688 husos totales con 2/32 TQ ALG dando una **producción mejorada de 5119.704 kg**

## **ACTUAR**

A continuación, se muestra las fases para la implantación del método de trabajo propuesto.

**Tabla 25. Fase para implantación de método de trabajo propuesto.**

PLANIFICAR	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Modificación de inducción específica de operario de Retorcedora y operario de vaporizado.</li><li>2. Aprobación de las inducciones en mención por parte de la Gerencia.</li><li>3. Elaboración y evaluación de reponer husos inactivos.</li></ol>
HACER	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Programar reinducción al personal involucrado con apoyo de Supervisión</li><li>2. Programación de instalación de nuevos husos en Retorcedora.</li></ol>
VERIFICAR	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Velar por el cumplimiento del método propuesto por parte de Supervisión.</li></ol>
ACTUAR	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Realizar plan de mantenimiento preventivo de maquina Retorcedora.</li></ol>

Fuente: Elaboración propia.

En la fase “actuar” del plan de mejora; sólo muestra la propuesta de inducciones modificadas, resaltando los puntos agregados y/o modificados.

## Propuesta de Inducción específica de puesto para operario de Retorcedora

<h3 style="text-align: center;">Empresa Textil XYZ</h3> <h4 style="text-align: center;">INDUCCION PERSONAL NUEVO Y CAMBIO DE PUESTO</h4>			
<b>Personal Nuevo (Motivo):</b> Necesidad de planta <input type="checkbox"/> Reemplazo <input type="checkbox"/>			
<b>Cambio de Puesto (Motivo):</b> Promoción <input type="checkbox"/> Reemplazo <input type="checkbox"/> Deficiencia <input type="checkbox"/> Salud <input type="checkbox"/> Otros <input type="text"/>			
<b>Apellidos y Nombres</b>	<b>Puesto Anterior</b>	<b>Puesto Eventual</b>	<b>Puesto Actual</b>
			OPERARIO DE RETORCEDORA
<b>Turno</b>	<b>Operario Instructor</b>	<b>Puesto del Jefe Inmediato</b>	<b>Instructor</b>
		SUPERVISOR DE PRODUCCIÓN	
<b>CONOCIMIENTO DEL PUESTO</b>		<b>Grado de Calificación</b>	
<b>DESCRIPCION</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>POR EVALUAR</b>
1.- Grado de conocimiento y dominio de las funciones que desarrollara en el nuevo puesto			X
2.- Tiene alguna preparación anterior y/o años de experiencia en el puesto			X
3.- Posee habilidades para el buen desenvolvimiento de sus funciones			X
4.- Efectividad para realizar las funciones encomendadas			X
5.- Posee actitud para el control de los nuevos trabajos que será asignado			X
<b>DESCRIPCION DEL PUESTO DE TRABAJO Y FUNCIONES</b>			
1.- Presentar su Fotocheck Personal o su Documento de Identidad (DNI) a los vigilantes al ingreso a planta.			
2.- La marcación de ingreso y salida a planta solo se deberá realizar vestido con el uniforme de trabajo. Además la marcación es personal y queda prohibido realizar la marcación de otros trabajadores o mandar a otro trabajador a que realice su marcación. El incumplimiento de esta norma de trabajo es considerada como FALTA GRAVE, por lo cual estarán sujetos a las sanciones disciplinarias que correspondan.			
3.- Relevase con el operario de turno entrante, coordinando los trabajos a realizarse o pendientes.			
4.- Hacer uso de sus equipos de protección personal (EPPs), así como sus herramientas de trabajo desde el inicio hasta el término de sus labores.			
5.- Esta prohibido el prestar, transferir o regalar sus equipos, herramientas e insumos de trabajo a otro personal de planta sin previa autorización de su Jefe Inmediato.			
6.- No manipular maquinarias, equipos, instrumentos, herramientas u otros elementos de trabajo a lo cuales no haya sido capacitados y autorizados previamente.			
7.- Verificar y controlar el material que se esta trabajando o se trabajara.			
8.- Retirar los conos llenos y colocarlos ordenadamente en los coches portaconos asignados			
9.- Colocar conos vacios de acuerdo al material que se encuentra trabajando y en la misma cantidad de conos llenos retirados.			
a) Se tratara de colocar siempre que sea de un mismo tipo y color de cono para identificarlo, obteniendo así la estandarización de la parada. Ante la falta de conos vacios se avisara a su jefe inmediato			
10.- Retirar los conos de alimentación vacios de las ollas y rematar los que aun contengan gramos de hilo. Esta prohibido cortar o pelar conos que aun contengan material.			
11.- Realizar correctamente el procedimiento de Montaje de Conos en Retorcedoras:			
a) Colocar los conos de alimentación: Colocar el primer cono en la base de la olla y cruzar la punta de este en el enhebrador; luego colocar el segundo cono en la olla superior y luego encajarlo en el enhebrador en donde se encuentra cruzado la punta del primer cono y de esta manera activar el sistema de aspiración de la olla. Obteniendo así las dos puntas de hilos.			
b) Coger las dos puntas de hilo y colocarlos cerca al tubo de aspiración de la olla, para luego pisar el pedal o palanca de aspiración hasta que los hilos sean absorbidos y salgan por la parte lateral de la olla de alimentación.			
c) Una vez pasado los hilos por el sistema de retorcido se soltara el pedal y se dejara trabajar el sistema por unos segundos, sin soltar las puntas, para luego frenar el huso pisando de nuevo el pedal.			
d) Después de frenar el huso, se jalara medio metro de hilo y se procederá a pasarlo por los guías y tensores asignados para su correcto retorcido.			
e) Antes de enrollar el hilo en el cono se deberá dejar una reserva (cola) de hilo retorcido (+/- 1 metro) a través de la mariposa que se encuentra girando en el extremo derecho del guía hilo. Al terminar el recorrido de la mariposa se procederá a enrollar por si mismo el hilo en el cono.			
12.- Recorrer el asignamiento dado y empalmar los husos inactivos.			
13.- Los empalmes de hilo se realizaran solo con el SPLICER, Esta prohibido hacer empalmes con nudos.			
14.- Ante cualquier enredo en la maquina, apagar la maquina y dar aviso al Supervisor para que comunique al mecanico de turno para que realice el corte respectivo.			
14.1.- Prohibido el uso de cuchilla cutter, bracker o gancho.			
15.- Ante la rotura de una faja (Retorcedoras Modelo Géminis) se deberá de retirar los últimos metros de hilo del cono retorcido, para evitar así material con baja torsión.			
16.- Realizar de Forma correcta el cambio de fajas (Solo Retorcedoras Modelo Géminis):			
a) Ante la rotura de una faja en las Retorcedoras modelo Géminis el primer paso es el de desactivar el huso y retirar el material que ahí esta trabajando.			
b) Después se procederá a buscar la faja de recambio, en el caso que no tenga fajas de recambio en su área se deberá acercarse a su jefe inmediato y solicitarle las fajas necesarias para realizar su trabajo.			
c) Se procederá luego a parar la maquina. Luego se retirara la olla, verificando primero que no tenga filo en los bordes, después pisar el pedal y finalmente jalar hacia arriba para poder retirarla.			
d) Después se retirara la faja rota y se colocara en su lugar la nueva faja. No olvidar que después de colocar la faja nueva se deberá de probar manualmente el funcionamiento de esta.			
e) Luego se colocara de nuevo la olla y se cargara de nuevo el material. Para finalmente prender la maquina y empalmar el huso para que pueda terminar su recorrido.			
17.- Cuando un huso presente problemas o fallas durante su trabajo se deberá de avisar a su jefe inmediato y realizar correctamente el procedimiento para desactivar husos:			
a) Se corta la alimentación del huso, cortando el hilo y retirando los conos de alimentación, para evitar enredos en el huso			
b) Se retira el avance del cono retorcido y se coloca un cono vacío, de diferente color y forma al cual esta trabajando en la maquina retorcedora.			
c) Se procede a retirar y voltear la olla superior, para que de esta manera sus compañeros y/o el personal del otro turno sepa que esta desactivado.			
18.- Esta prohibido apagar el soplador de la maquina			
19.- No botar desperdicios de waype al piso, colocarlo en el mandil para luego echar en bolsas respectivas.			
20.- Esta prohibido colocar conos de alimentación o retorcido encima de los enhebradores, estos deberán ser solo depositados en los bastidores y coches portaconos.			
21.- Realizar correctamente el procedimiento para cambio de material:			
a) Se procederá a rematar el material saliente en toda la máquina, recuperando los conos con restos de hilo que terminaron primero. Los conos sobrantes serán llevados al área de coneras para ser recuperados. Esta prohibido cortar conos que aun contengan metraje de hilo.			
b) Después se dará aviso a su jefe inmediato para que realice los ajustes y regulaciones necesarias en la maquina para que trabaje el nuevo material.			
c) Durante o al término de los ajustes y regulaciones se procederá a cargar los conos de alimentación del nuevo material. Además se colocara el respectivo tipo y color de cono a trabajar.			
d) Se procederá a arrancar huso por huso el nuevo material a trabajar.			
e) Separar 4 conos aproximadamente de 20 gramos para la prueba de torsión de control de calidad.			
f) Ordenar los conos vacios (sin hilo) en las jabas de plástico de acuerdo al color y tipo respectivo			
g) Durante el arranque de los husos queda prohibido botar los desperdicios de hilo al piso. Es obligatorio usar el mandil hilander para depositar ahí los desperdicios de hilo.			

**Figura 65. Propuesta de inducción específica de puesto para operario de Retorcedora - Parte 1**

Fuente: Elaboración propia.

22.- Hacer uso solo de los coches de transporte de material asignados a su puesto de trabajo, además solo se utilizaran los coches para transportar el material para el cual han sido diseñados y destinados.	
23.- Hacer uso del horario de refrigerio en la hora y tiempo estipulado.	
a.- El horario de Refrigerio será de 45 minutos y se tomara solo en el comedor.	
b.- Horas Extras Primer Turno (De 15:05 a 19:05) - <b>No hacer uso del comedor dentro de las horas extras y Solo podrán hacer uso del comedor a partir de las 19:05</b>	
c.- Horas Extras Tercer Turno (De 18:50 a 22:50) - <b>No hacer uso del comedor dentro de las horas extras y Solo podrán hacer del comedor a partir de las 18:20 a 18:50</b>	
d.- Personal que utiliza el comedor durante sus horas de sobretiempo, está abandonando sus labores programadas en sobretiempo, lo cual es FALTA GRAVE, por los cuales estarán sujetos a sanciones disciplinarias que corresponda.	
24.- Mantener buena conducta y cumplir las normas en el centro de trabajo.	
25.- Tiene la obligación de informar a su jefe inmediato de cualquier accidente, incidente, acto o condición insegura, otra opción es avisar al brigadista mas cercano o finalmente a garita de vigilancia.	
26.- Avisar a su jefe inmediato de cualquier anomalía en maquina o material.	
27.- Participar de las capacitaciones, charlas y simulacros realizada por la empresa.	
28.- Reconocer los ambientes de trabajo y los dispositivos de seguridad del área.	
29.- Cumplir con las normas e instrucciones detalladas en el reglamento interno de Seguridad y Salud en el trabajo (RISST).	
30.- Ante la ausencia del personal entrante (cambio de turno) no abandonar su puesto de trabajo y avisar a su jefe inmediato.	
31.- Realizar otra funciones según indicaciones de su jefe inmediato, de acuerdo a las necesidades de Planta.	
32.- Apoyar en el entrenamiento de nuevo personal.	
33.- No cortar el proceso durante toda la jornada de trabajo (No parar la maquina).	
<b>HERRAMIENTAS, INSUMOS Y/O EQUIPOS DE TRABAJO</b>	<b>INSTRUCTIVOS, PROCEDIMIENTOS Y/O PROTOCOLOS ASOCIADOS</b>
1.- Coches	1.- ITS Transporte de Coches
2.- Mandil Hilandero	2.- ITS Levantamiento de Cargas
3.- Conos	3.- ITS Retorcedoras
4.- Jabas de plástico	
<b>GLOSARIO</b>	
<b>Título:</b> Grosor del hilo	<b>Montaje:</b> Habilitar la maquina con material
<b>Conos:</b> Tubo o carrete donde se enrolla el hilo	<b>Coches:</b> Carros de transporte del material
<p>Fecha de aplicación: ...../...../.....</p>	
<p>_____</p> <p>FIRMA DEL TRABAJADOR</p>	
<p>_____</p> <p>FIRMA DEL INSTRUCTOR</p>	

**Figura 66. Propuesta de inducción específica de puesto para operario de Retorcedora - Parte 2**

Fuente: Elaboración propia.

## Propuesta de Inducción específica de puesto para operario vaporizado (Vaporizador)

<i>Empresa Textil XYZ</i>			
INDUCCION PERSONAL NUEVO Y CAMBIO DE PUESTO			
<b>Personal Nuevo (Motivo):</b> Necesidad de planta <input type="checkbox"/> Reemplazo <input type="checkbox"/>			
<b>Cambio de Puesto (Motivo):</b> Promoción <input type="checkbox"/> Reemplazo <input type="checkbox"/> Deficiencia <input type="checkbox"/> Salud <input type="checkbox"/> Otros <input style="width: 50px;" type="text"/>			
<b>Apellidos y Nombres</b>	<b>Puesto Anterior</b>	<b>Puesto Eventual</b>	<b>Puesto Actual</b>
	Operario Instructor	Puesto del Jefe Inmediato	VAPORIZADOR
		SUPERVISOR DE PRODUCCIÓN	
<b>CONOCIMIENTO DEL PUESTO</b>		<b>Grado de Calificación</b>	
<b>DESCRIPCION</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>POR EVALUAR</b>
1.- Grado de conocimiento y dominio de las funciones que desarrollara en el nuevo puesto			x
2.- Tiene alguna preparación anterior y/o años de experiencia en el puesto			x
3.- Posee habilidades para el buen desenvolvimiento de sus funciones			x
4.- Efectividad para realizar las funciones encomendadas			x
5.- Posee actitud para el control de los nuevos trabajos que será asignado			x
<b>DESCRIPCION DEL PUESTO DE TRABAJO Y FUNCIONES</b>			
1.- Presentar su Fotocheck Personal o su Documento de Identidad (DNI) a los vigilantes al ingreso a planta.			
2.- La marcación de ingreso y salida a planta solo se deberá realizar vestido con el uniforme de trabajo. Además la marcación es personal y queda prohibido realizar la marcación de otros trabajadores o mandar a otro trabajador a que realice su marcación. El incumplimiento de esta norma de trabajo es considerada como FALTA GRAVE, por lo cual estarán sujetos a las sanciones disciplinarias que correspondan.			
3.- Relevarse con el operario de turno entrante, coordinando los trabajos a realizarse o pendientes.			
4.- Hacer uso de sus equipos de protección personal (EPPs), así como sus herramientas de trabajo desde el inicio hasta el término de sus labores.			
5.- Esta prohibido el prestar, transferir o regalar sus equipos, herramientas e insumos de trabajo a otro personal de planta sin previa autorización de su Jefe Inmediato.			
6.- No manipular maquinarias, equipos, instrumentos, herramientas u otros elementos de trabajo a lo cuales no haya sido capacitados y autorizados previamente.			
7.- Hacer limpieza continua de sus herramientas de trabajo: Coches portaconos para vaporizado (cono grande y chico), coche portaconos para transporte de material y maquina vaporizadora.			
8.- Trasladar y vaporizar los conos de la Línea "N" (TQ, BTE y otros según indicación de su jefe inmediato) de Coneras y luego llevarlo a las Retorcedoras Correspondientes.			
9.- Trasladar y vaporizar los conos de la Línea "N" (TQ, BTE y otros según indicación de su jefe inmediato) de Retorcedoras y luego llevarlo al área de Madejeras.			
10.- Apuntar en el formato de producción la cantidad de conos y el tipo de material que se vaporizan por turno.			
11.- Distribuir coches vacíos a las Retorcedoras y Coneras, dando prioridad a las Retorcedoras.			
12.- Conocer los ciclos y tiempo de los ciclos del Vaporizado. Verificando que la temperatura sea siempre la Correcta.			
13.- Ante el ingreso de un nuevo material para vaporizar se deberá avisar a su jefe inmediato si se mantendrá los mismos parámetros o si se deberán de cambiar.			
14.- Si se tuviese que cambiar algún parámetro a la maquina Vaporizador para un nuevo material se deberá de avisar al área de mantenimiento, previa orden de su jefe inmediato.			
15.- Apoyar a operario de Retorcedora en retirar los conos completos e iniciar el nuevo ciclo de retorcido.			
16.- Hacer uso solo de los coches de transporte de material asignados a su puesto de trabajo, además solo se utilizaran los coches para transportar el material para el cual han sido diseñados y destinados.			
17.- Hacer uso del horario de refrigerio en la hora y tiempo estipulado.			
a.- El horario de Refrigerio será de 45 minutos y se tomara solo en el comedor.			
b.- 12 Horas Primer Turno (De 15:05 a 19:05) - No hacer uso del comedor dentro de las horas extras y Solo podrán hacer uso del comedor a partir de las 19:05			
c.- 12 Horas Tercer Turno (De 18:50 a 22:50) - No hacer uso del comedor dentro de las horas extras y Solo podrán hacer del comedor a partir de las 18:20 a 18:50			
d.- Personal que utiliza el comedor durante sus horas de sobretiempo, está abandonando sus labores programadas en sobretiempo, lo cual es FALTA GRAVE, por lo cuales estarán sujetos a sanciones disciplinarias que corresponda.			
18.- Mantener buena conducta y cumplir las normas en el centro de trabajo.			
19.- Tiene la obligación de informar a su jefe inmediato de cualquier accidente, incidente, acto o condición insegura; otra opción es avisar al brigadista mas cercano o finalmente a garita de vigilancia.			
20.- Avisar a su jefe inmediato de cualquier anomalía en maquina o material.			
21.- Participar de las capacitaciones, charlas y simulacros realizada por la empresa.			
22.- Reconocer los ambientes de trabajo y los dispositivos de seguridad del área.			
23.- Cumplir con las normas e instrucciones detalladas en el reglamento interno de Seguridad y Salud en el trabajo (RISST).			
24.- Ante la ausencia del personal entrante (cambio de turno) no abandonar su puesto de trabajo y avisar a su jefe inmediato.			
25.- Realizar otras funciones según indicaciones de su jefe inmediato, de acuerdo a las necesidades de Planta.			
26.- Apoyar en el entrenamiento de nuevo personal.			
27.- No cortar el proceso durante toda la jornada de trabajo (No parar la maquina).			
<b>HERRAMIENTAS, INSUMOS Y/O EQUIPOS DE TRABAJO</b>		<b>INSTRUCTIVOS, PROCEDIMIENTOS Y/O PROTOCOLOS ASOCIADOS</b>	
1.- Coches		1.- ITS Transporte de Coches	
2.- Jabas para trasladar Conos		2.- ITS Levantamiento de Cargas	
3.- Cuchilla Bracker		3.- ITS de Cuchilla Bracker	
4.- Mandil Hilandero		4.- ITS de Continuas Zinzer	
<b>GLOSARIO</b>			
Cono: Tubo o carrete donde se enrolla el hilo		Vaporizado: Acción de someter el hilo a los efectos de vapor para darle consistencia.	
Título: Grosor del hilo		Coches: Carros de trasporte del material	

Fecha de aplicación: ...../...../.....

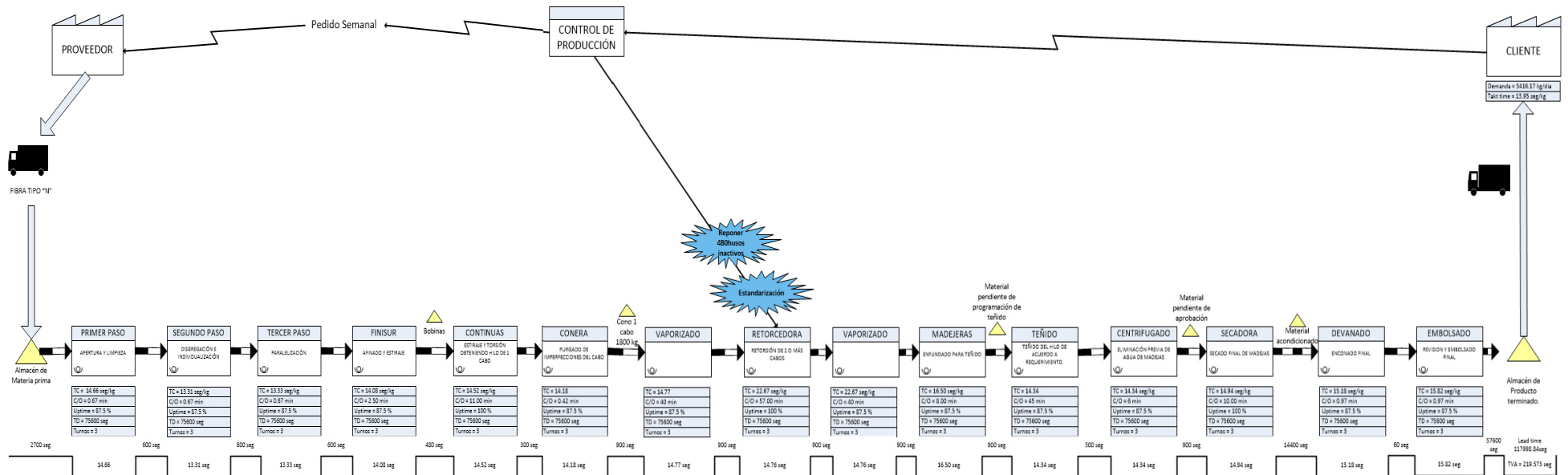
\_\_\_\_\_  
FIRMA DEL TRABAJADOR

\_\_\_\_\_  
FIRMA DEL INSTRUCTOR

**Figura 67. Propuesta de Inducción específica de puesto para operario vaporizador - Parte 2**

Fuente: Elaboración propia.

### 5.1.3 Value Stream Mapping propuesto



**Figura 68. VSM propuesto**

Fuente: Elaboración propia.

### Resumiendo, resultado obtenidos

Avance de producción con método propuesto = 1.011 kg/huso

Husos actuales = 1208

A continuación, se calcula la producción obtenida por día.

$$\text{Nueva Producción obtenida (kg)} = 1208 \times 3 \times 1.011 = 3663.864 \text{ kg}$$

Tomando en cuenta los 1688 husos totales de 2/32 TQ ALG se tiene un total de

$$\text{Nueva Producción obtenida (kg)} = 1688 \times 3 \times 1.011 = 5119.704 \text{ kg}$$

$$\text{Tiempo de ciclo con 1208 husos} = \frac{75600}{3663.864} = 20.63 \text{ seg/kg}$$

Calculo de tiempo de ciclo reponiendo los husos inactivos:

$$\text{Tiempo de ciclo con 1688 husos} = \frac{75600}{5119.704} = 14.76 \text{ seg/kg}$$

Tabla 26. Resumen de resultado obtenido

Detalle	Producción diaria (kg)	Tiempo de ciclo (seg/kg)	Eficacia (%)	Eficiencia (%)	Productividad (kg/hr-ho)
Husos efectivos actual (1208 husos)	3663.864	20.63	66.92	53.64	34.89
Husos totales reponiendo los inactivos (1688 husos)	5119.704	14.76	93.51	74.96	48.75

Fuente: Elaboración propia.



➤ **Herramienta Value Stream Mapping (VSM)**

Tiempo de valor añadido actual = 235.38 seg

Tiempo de valor añadido propuesto = 231.30 seg

$$\% \text{Variación tiempo de ciclo} = \left| \frac{235.38 - 231.30}{235.38} \right| \times 100\% = 1.73 \%$$

Al reponer o reparar los 480 husos inactivos; da un total de 1688 husos totales de 2/32 TQ ALG logrando así un nuevo tiempo de valor añadido de 219.573 seg. Obteniendo una variación porcentual de tiempo de ciclo de:

$$\% \text{Variación tiempo de ciclo} = \left| \frac{235.38 - 219.573}{235.38} \right| \times 100\% = 6.72 \%$$

➤ **Herramienta Estandarización**

Tiempo de cambio actual = 57 seg

Tiempo de cambio propuesto = 47 seg

$$\% \text{Variación tiempo de cambio} = \left| \frac{57 - 47}{57} \right| \times 100\% = 17.54 \%$$

➤ **Productividad**

**Avance de kg por huso por turno.**

Productividad parcial (  $\frac{kg}{huso-turno}$  ) actual = 0.92 kg/huso

Productividad parcial (  $\frac{kg}{huso-turno}$  ) propuesto = 1.011 kg/huso

$$\% \text{Variación Productividad ( } \frac{kg}{huso-turno} \text{ )} = \left| \frac{0.92 - 1.011}{0.92} \right| \times 100\% = 9.89 \%$$

### **Avance de kg por huso por hora hombre**

Productividad parcial (  $\frac{kg}{hr-ho}$  ) actual = 31.75 kg/hr-ho

Productividad parcial (  $\frac{kg}{hr-ho}$  ) propuesto = 34.89 kg/hr-ho

$$\% \text{Variación Productividad ( } \frac{kg}{hr-ho} \text{ )} = | \frac{31.75 - 34.89}{31.75} | \times 100\% = 9.89 \%$$

Al reponer o reparar los 480 husos inactivos; da un total de 1688 husos totales de 2/32 TQ ALG; se obtiene entonces una nueva productividad horas hombre de 48.75 kg/hr-ho. Logrando un nuevo % de variación de:

$$\% \text{Variación Productividad ( } \frac{kg}{hr-ho} \text{ )} = | \frac{31.75 - 48.75}{31.75} | \times 100\% = 53.54 \%$$

#### **➤ Eficacia**

%Eficacia operativa diaria actual = 60.89 %

%Eficacia operativa diaria propuesto = 66.92 %

$$\text{Incremento de Eficacia} = 66.92 \% - 60.89 \% = 6.03 \%$$

Al reponer o reparar los 480 husos inactivos; da un total de 1688 husos totales de 2/32 TQ ALG; se obtiene entonces una eficacia del 93.51 %, dando un incremento de eficacia de:

$$\text{Incremento de Eficacia} = 93.51 \% - 60.89 \% = 32.62 \%$$

#### **➤ Eficiencia**

%Eficiencia producción actual = 48.82 %

%Eficiencia producción propuesta = 53.64 %

$$\text{Incremento de Eficiencia} = 53.64 \% - 48.82 \% = 4.82 \%$$

Al reponer o reparar los 480 husos inactivos; da un total de 1688 husos totales de 2/32 TQ ALG; se obtiene entonces una eficiencia del 74.96 %, dando un incremento de eficiencia de:

$$\text{Incremento de Eficiencia} = 74.96 \% - 48.82 \% = 26.14 \%$$

## **5.2 Contrastación de Hipótesis**

### **Hipótesis General**

**“Las herramientas Lean Manufacturing mejora el proceso de fabricación de hilo acrílico en la Empresa textil XYZ”**

La aplicación del Value Stream Mapping (VSM) y Estandarización de operaciones, herramientas del Lean Manufacturing, mejora el proceso de fabricación de hilo acrílico en la empresa textil XYZ.

### **Hipótesis Específicas**

**“La herramienta Value Stream Mapping (VSM) identifica el área crítica del proceso productivo”**

Realizar el VSM permite identificar el área crítica del proceso productivo; demostrando así el área de Retorcido como el cuello de botella.

**“La herramienta de Estandarización de operaciones aumenta la productividad en el desarrollo de producto en la empresa textil XYZ”**

La herramienta Estandarización de operaciones logra aumentar la productividad en el desarrollo de producto y sirve como punto de inicio para futuras mejoras.

### **5.3 Discusión de Resultados**

#### **5.3.1 Value Stream Mapping actual**

En la elaboración del VSM se identifica el cuello de botella, el cual no permite el flujo continuo de material. Detectando así el Retorcido, como el área crítica del proceso de fabricación; Con un tiempo de ciclo actual de 22.67 seg/kg, el cual no se adecua al ritmo de trabajo necesario para satisfacer la demanda del cliente, lo que genera acumulación de material de 1 cabo y madejeras paradas, por lo tanto, baja rentabilidad para la empresa. Debido a ello la propuesta de mejora se enfoca en dicha sección de planta. Se logra así un nuevo tiempo de ciclo de 20.63 seg/kg que complementándolo con la reparación de los 480 husos inactivos se logra un nuevo tiempo de ciclo de 14.76 seg/kg.

#### **5.3.2 Estandarización**

El detallar y documentar el método estándar de trabajo para el puesto de operario de retorcedora y los puestos involucrados en su proceso como lo es el operario de vaporizado; permite mejorar el flujo de material del proceso de fabricación de hilo acrílico 2/32 TQ ALG, obteniendo un aumento de 0.091 kg por turno en cada huso; logrando así un incremento diario de 329.784 kg con los 1208 husos actuales, es decir, aumento de 9.89% sólo reorganizando actividades de los operarios en una sola área de trabajo; y que puede llegar a ser de 460.824 kg diario si se repone o repara los 480 husos inactivos faltantes.

## **VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **6.1 Conclusión**

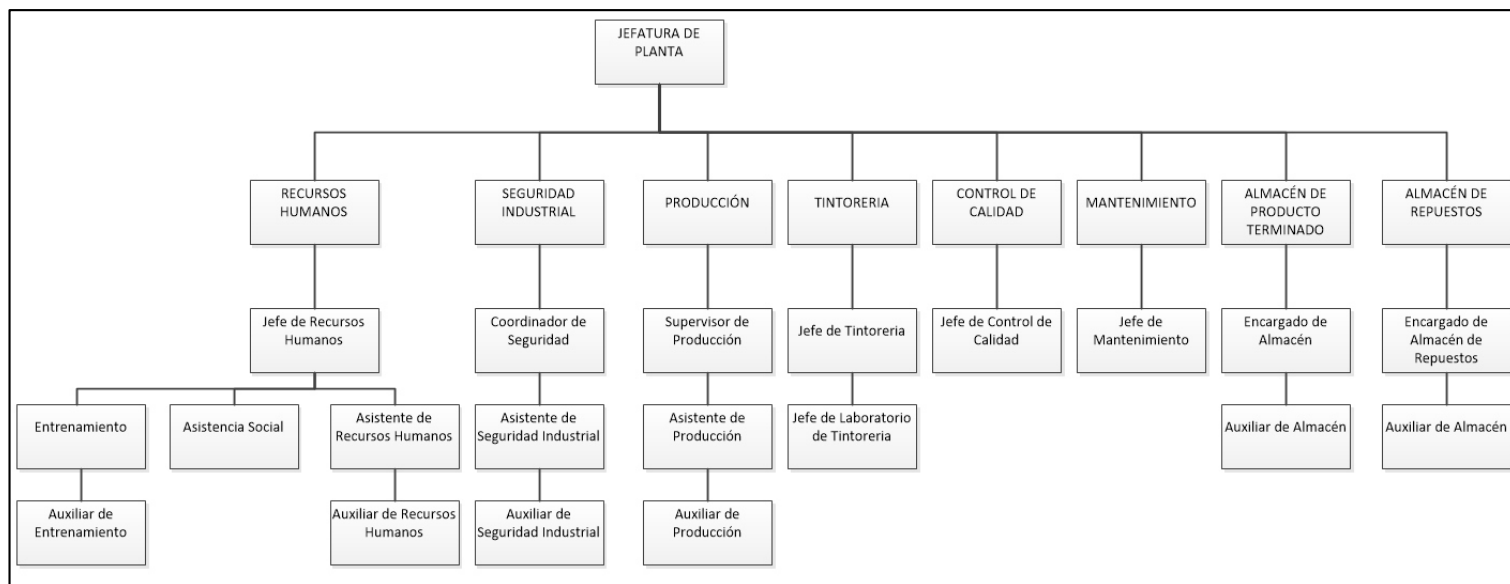
- La herramienta VSM identifica el Retorcido como área crítica del proceso acrílico 2/32 TQ ALG con un tiempo de ciclo inicial de 22.67 seg/kg. Determinando así que las propuestas de mejora tienen que estar enfocadas en dicha área.
- La estandarización de operaciones, como propuesta de mejora planteada en el área de Retorcido, logra un aumento de la productividad de 9.89 %, que representa un incremento de producción diaria de 329.784 kg
- Reponer o reparar los 480 husos inactivos, sumado con el nuevo método de trabajo estandarizado logra un incremento adicional de 131.04 kg diario; lo que da un total de 460.824 kg total por día.
- Estandarización de operaciones logra un aumento de eficacia y eficiencia de 6.03 % y 4.82 % respectivamente.

### **6.2 Recomendaciones**

- Es de suma importancia recuperar, reponer o reparar los 480 husos inactivos con el fin de que la propuesta de mejora planteada, tenga su mayor impacto sobre el proceso de fabricación de hilo acrílico 2/32 TQ ALG.
- La propuesta mejora planteada en el área de retorcido debe ser tomado como punto de partida para futuras mejoras, es decir, debe ser complementada con herramientas y/o metodologías adicionales con el fin de obtener mayor eficiencia del proceso.
- La implantación de mejora en el área de Retorcido debe ser aplicado al siguiente proceso con tiempo de ciclo mayor, en este caso, el área de Madejeras con el fin de mejorar el proceso de fabricación de hilo acrílico 2/32 TQ ALG.

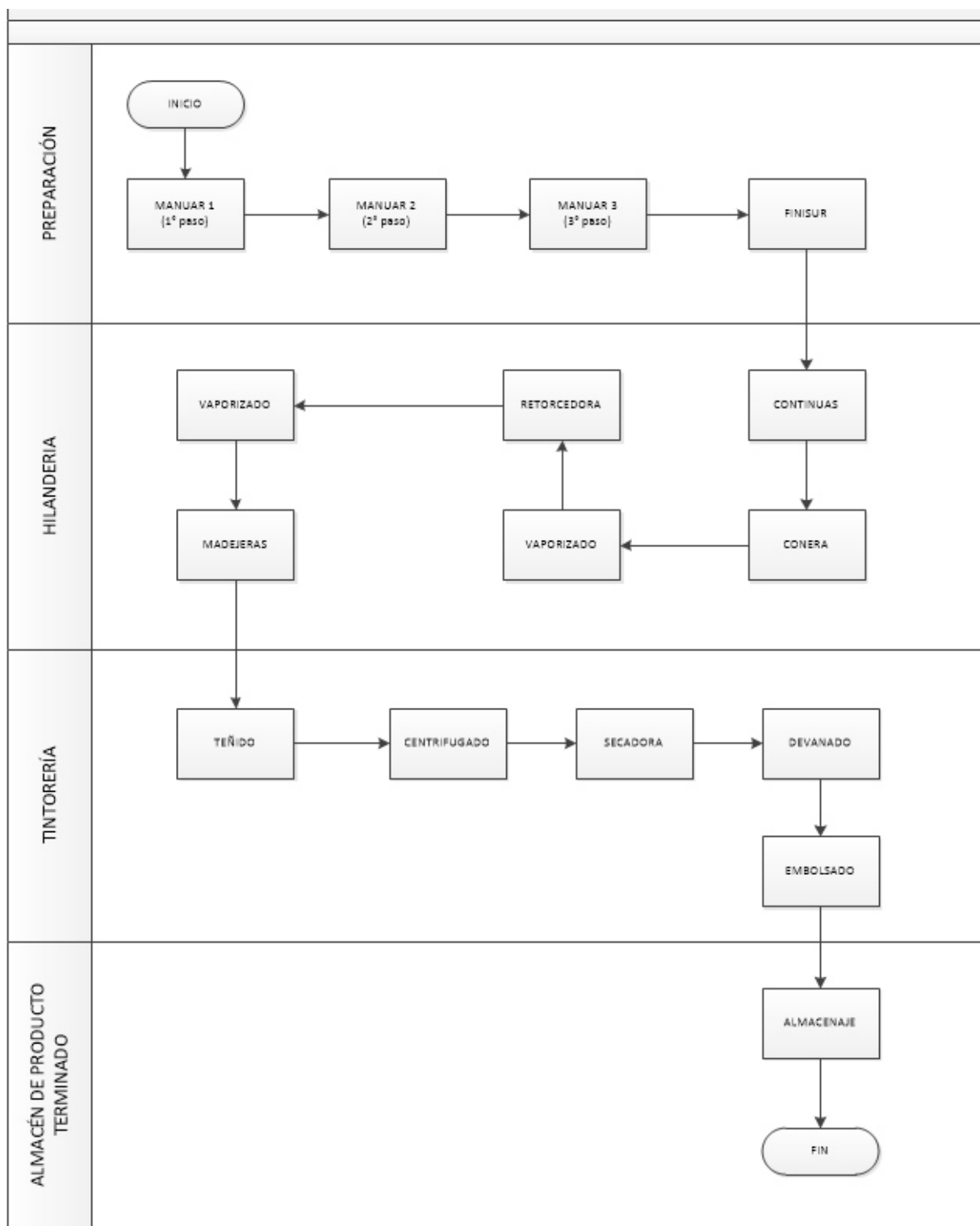
## ANEXOS

### Anexo A. Organigrama de la Empresa textil XYZ



Fuente: La empresa.

## Anexo B. Diagrama de flujo de proceso de fabricación de hilo acrílico 2/32 TQ ALG



\*2/32 TQ ALG = 2 cabos de hilo de título 32 Nm de material tacto algodón

### Anexo C. Capacidad de producción

<b>Maquina CONTINUAS</b>	<b>Articulo</b>	<b>Titulo (Nm)</b>	<b>Velocidad (m/min)</b>	<b>Husos</b>	<b>Metraje (m)</b>	<b>Capacidad de producción (kg)</b>
Continua 1	TQ ALG	32.5	21.1	1104	3120	1032.12
Continua 2	TQ ALG	32.5	21.1	1104	3120	1032.12
Continua 3	TQ ALG	32.5	21.1	1104	3120	1032.12
Continua 4	TQ ALG	32.5	21.1	1104	3120	1032.12
Continua 5	TQ ALG	32.5	21.1	1104	3120	1032.12
Continua 6	TQ ALG	32.5	21.1	1104	3120	1032.12
Continua 7	HB	37.0	25.4	720	3552	7.11.75
Continua 8	HB	37.0	25.4	720	3552	7.11.75
TOTAL 2/32 TQ ALG (kg)						6192.73
TOTAL 2/32 HB (kg)						1423.50

Fuente: Elaboración propia



### Anexo D. Formato de avance de producción de retorcedora

N° MAQUINA	TITULO	N° HUSOS	I TURNO		II TURNO		III TURNO	
			KGS / CONO	KGS / TRAMO	KGS / CONO	KGS / TRAMO	KGS / CONO	KGS / TRAMO
1 A		60						
		60						
1 B		60						
		60						
2 A		60						
		60						
2 B		60						
		60						
3 A		60						
		60						
3 B		60						
		60						
4 A		30						
		30						
4 B		30						
		30						
5 A		48						
		48						
5 B		48						
		48						
6 A		68						
		68						
6 B		68						
		68						
7 A		84						
		84						
7 B		84						
		84						
8 A		90						
		90						
8 B		90						
		90						

Fuente: La empresa.

## Anexo E. Parte de producción Hilandería 1/3

PARTE DIARIO DE PRODUCCION DE HILANDERIA						
ROMPEDORA						
SEYDEL	Factor	Fibra	KG. NETO TACHO	M/Min		
	Operario	Cont. Inicial	Cont. Final	N° Tachos		
Observaciones:						
PREPARACION						
TITULO V/S	(I) INTEGRADO	(1) 1ER PASO	(2) 2DO PASO	(3) 3ER PASO	(F) FINISIUR	
Factor						
Operario						
Kms						
Metraje						
E Cart. estraje						
E Cart. aliment						
PAROS						
Cod. Motivo						
Hora Inicio						
Hora Fin						
Observaciones:						
CONTINUAS ZINSER						
CAMBIA BOBINA:		LIMP PELUQUIN:				
Zinser	1	2	3	4	5	6
Husos	1104	1104	1104	1104	1104	1104
Operario						
Título						
Metros Turnos						
M/Min.						
RPM						
CLIPS						
ZINSER	7	8				
Husos	720	720				
Operario						
Título						
M/Min						
RPM						
CLIPS						
Metro Turno						
KILOS						
VOLANTE						
PAROS MAQUINA						
Máquina	Cod. Motivo	Rango Husos Inactivos	Hora Inicio	Hora Fin		
VAPORIZADOR						

Fuente: La empresa.

## Anexo F. Parte de producción Hilandería 2/3

CANILLERO:				<b>CONERAS</b>				FECHA:		TURNO:		2/3	
------------	--	--	--	----------------	--	--	--	--------	--	--------	--	-----	--

	CN1				CN2				CN3				CN4			
Operario																
Husos	01-24		25-60		01-60			01-50			01-12	13-24	25-36			
Título																
M/Min																
Kilos																

	CN5				CN6			
Operario								
Husos	01-12	13-24	25-36					
Título								
M/Min								
Kilos								

<b>Paros</b>	Máquina	Cod. Motivo	Husos	Hora Inicio	Hora Fin
Observaciones:					

<b>DOBLADORAS</b>													
	D1			D2			D3			D4			
Husos	01-21	22-42		01-21	22-42		01-21	22-42		01-12	13-24	25-36	37-40
Operario													
Título													
Metraje													
Rodetes													
Peso Hilo													

Operario												
Título												
Rodetes												
Peso Hilo												

<b>Paros</b>	Maquina	Cod. Motivo	Rango Husos Inactivos	Hora Inicio	Hora Fin
Observaciones:					

<b>VOLUFIL</b>													
PRODUCCION						PAROS							
Operario	Husos	Título	Metraje	Nro. Bobinas	Peso Prom.	Operario	Título	Nro. Bobinas	Peso Prom.	Cod. Motivo	Rango Husos Inactivos	Hora Inicio	Hora Fin
	01-15												
	16-30												
	31-45												
Observaciones:													
VOLANTE						VAPORIZADOR							

Fuente: La empresa.

## Anexo G. Parte de producción Hilandería 3/3

FECHA:	TURNO:	VOLANTE:	LIMPIADQR:
--------	--------	----------	------------

Paradas								Paradas						
Maq	Operario	Titulo	Factor	Avance Anterior	Conos	Conos	Avance Turno	Operario	Titulo	Factor	Avance Anterior	Conos	Conos	Avance Turno
1A 120														
1B 120														
2A 120														
2B 120														
3A 120														
3B 120														
4A 60														
4B 60														
5A 96														
5B 96														
6A 136														
6B 136														
7A 168														
7B 168														
8A 180														
8B 180														

PAROS	Máquina	Cod. Motivo	Rango Husos Inactivos	Hora Inicio	Hora Fin	Máquina	Cod. Motivo	Rango Husos Inactivos	Hora Inicio	Hora Fin
Observaciones:										

### MADEJERAS

DOB. FUNDAS =										PAROS					
Maq	Operario	Título	Peso Prom	Metraje	Color Funda	Paradas	Operario	Título	Peso Prom	Color Funda	Paradas	Cod. Motivo	Rango Husos Inactivos	Hora Inicio	Hora Fin
1A															
1B															
2A															
2B															
3A															
3B															
4A															
4B															
5A															
5B															
6A															
6B															

Observaciones:

\_\_\_\_\_  
SUPERVISOR

Fuente: La empresa.



## Anexo H. Formato para control de vaporizado

### CONTROL DE "VAPORIZADO"

TURNO: 1ERO		OPERARIO:		FECHA:	
Nº	TITULO	HRA INGRESO	CANTIDAD	HRA SALIDA	OBSERVACION
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					

TURNO: 2DO		OPERARIO:		FECHA:	
Nº	TITULO	HRA INGRESO	CANTIDAD	HRA SALIDA	OBSERVACION
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					

TURNO: 3ERO		OPERARIO:		FECHA:	
Nº	TITULO	HRA INGRESO	CANTIDAD	HRA SALIDA	OBSERVACION
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					

SUPERVISION

Fuente: La empresa.

### Anexo I. Duración de operaciones

N°	Proceso	Título (Nm)	Metraje (m)	Velocidad (m/min)	Tiempo de operación
1	Manuar 1 (1° paso)	0.047	2800	285	9.82 min
2	Manuar 2 (2° paso)	0.047	3000	300	10.00 min
3	Manuar 3 (3° paso)	0.097	3000	290	10.34 min
4	Finisur	1.25	2600	190	13.68 min
5	Continuas	32.5	3120	21.10	147.87 min
6	Conera	32.5	31900	1100	29.00 min
7	Vaporizado (1 cabo)	32.5	No aplica	No aplica	30.00 min
8	Retorcido	16.25	31900	36.60	871.58 min
9	Vaporizado (2 cabos)	16.25	No aplica	No aplica	30.00 min
10	Madejeras	16.25	10095	400	25.24 min
11	Tintorería	16.25	No aplica	No aplica	150.00 min
12	Centrifuga	16.00	No aplica	No aplica	7.00 min
13	Secadora	16.00	No aplica	No aplica	90.00 min
14	Devanado	16.00	10095	350	28.84 min
15	Embolsado	16.00	No aplica	No aplica	0.20 min

Fuente: Elaboración propia

## Anexo J. Matriz de consistencia

“ Aplicación de Herramientas Lean Manufacturing para la mejora del proceso de fabricación de hilo acrílico en una empresa textil”					
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
¿De qué manera la aplicación de herramientas de <i>Lean Manufacturing</i> contribuye a la mejora del proceso de fabricación de hilo acrílico en una empresa textil?	Mejorar el proceso de fabricación de hilo acrílico en una empresa textil aplicando herramientas de <i>Lean Manufacturing</i>	Las herramientas Lean Manufacturing mejora el proceso de fabricación de hilo acrílico en la empresa textil XYZ	Variable Dependiente:  Y <sub>1</sub> : Mejora de proceso de fabricación de hilo acrílico	Herramienta Value Stream Mapping (VSM)	Tiempo de Valor agregado = $\Sigma$ Tiempos de ciclo de procesos
PROBLEMA ESPECIFICO	OBJETIVO ESPECIFICO	HIPÓTESIS ESPECIFICA		Herramienta Estandarización	Tiempo de cambio = $\Sigma$ Tiempo de operaciones para cambio
¿Cómo la aplicación de herramientas de <i>Lean Manufacturing</i> identifica el área crítica del proceso productivo?	Identificar el área crítica del proceso productivo usando <i>Value Stream Mapping</i> (VSM)	La herramienta <i>Value Stream Mapping</i> (VSM) identifica el área crítica del proceso productivo.		Productividad	$\text{Productividad parcial (kg/huso-turno)} = \frac{\text{Producción obtenida (kg)}}{\text{\#cantidad de husos} \times 3\text{turnos}}$ $\text{Productividad parcial (kg/hr-ho)} = \frac{\text{Producción obtenida (kg)}}{\text{\#horas disponible} \times \text{\#operarios}}$
¿Qué aspectos de mejora se debe contemplar en la empresa textil XYZ aplicando las herramientas <i>Lean Manufacturing</i> ?	Diseñar propuesta de mejora utilizando la metodología Estandarización de operaciones, herramienta del <i>Lean Manufacturing</i> , para aumentar la productividad en la empresa textil XYZ.	La herramienta de Estandarización de operaciones aumenta la productividad en el desarrollo de producto en la empresa textil XYZ	Variable Independiente:  X <sub>1</sub> : Aplicación de Herramientas <i>Lean Manufacturing</i> .	Eficacia	$\% \text{ Eficacia operativa} = \frac{\text{Producción diaria obtenida de articulo}}{\text{Capacidad de producción de articulo}} \times 100\%$
				Eficiencia	$\% \text{ Eficiencia producción} = \frac{\text{Producción obtenida diaria}}{\text{Capacidad de producción total}} \times 100\%$

## BIBLIOGRAFIA

- Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, P. (2014). “Metodología de la Investigación”. México: Editorial Mc Graw-Hill.
- Ing. José Ricardo Dorbessan, 2001, Las 5S, herramientas de cambio. Primera Edición. Argentina: Editorial de la Universidad Tecnológica Nacional U.T.N – Argentina.
- Rajadelli, Manuel y José Sánchez, 2010, Lean Manufacturing, la evidencia de una necesidad. Primera Edición. Madrid: Ediciones Díaz de Santo
- Orozco Cardozo (2016). Plan de mejora para aumentar la productividad en el área de producción de la empresa confecciones deportivas todo sport.
- Francisco Madariaga Neto (2013). “Lean Manufacturing: Exposición adaptada a la fabricación repetitiva de familias de productos mediante procesos discretos. Editado por Budok Publishing S.L.
- Hernández Marías, Vizán Idoipe (2013). Lean Manufacturing: Conceptos, técnicas e implantación. Madrid
- Tinoco & Moscoso (2016). Aplicación de las 5S para mejorar la percepción de cultura de calidad en microempresas de confecciones textiles en el Cono Norte de Lima.: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Gacharná & González (2013), en su Tesis “Propuesta De Mejoramiento Del Sistema Productivo En La Empresa De Confecciones Mercy Empleando Herramientas De Lean Manufacturing.”
- Palomino. (2012). Aplicación de herramientas de Lean Manufacturing en las líneas de envasado de una planta envasadora de lubricantes: Universidad Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativa.
- Concha & Barahona (2013). “Mejoramiento de la productividad en la empresa Induacero CIA. LTDA. En base al desarrollo e implementación de la metodología 5S y VSM, herramientas del Lean Manufacturing”.
- Villanueva Herrera, Alfredo (2007). “Análisis y propuesta de mejora de una empresa metalmecánica utilizando Manufactura Esbelta”.
- García R. (2005). “Estudio del trabajo”. México: Ediciones Mc Graw Hill, 2005



- Mercado Castillo Cesar Augusto (2018) “Aplicación del Lean Manufacturing para incrementar la productividad en el área de inyección de la empresa la Varesina S.A. SJL, 2018”
- Mirían Balestrini Acuña (2006). “Cómo se elabora el proyecto de investigación”. Distribución: BL Consultores Asociados, Servicio Editorial. Caracas, Venezuela.
- Cabrera, R. (2014). “Manual de Lean Manufacturing: TPS americanizado. Mexico: Academia española.
- Fuster, 9 de octubre del 2018, recuperado <https://www.fuster.com/post/2018/10/09/sirius-la-retorcedora-de-doble-torsi%C3%B3n-de-savio>